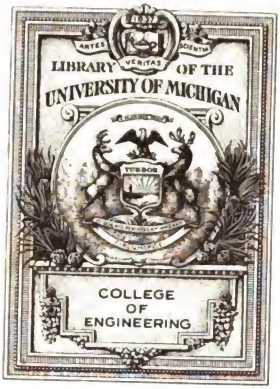
Die binnenschiff...

Oskar Teubert

Digitized by Google



Digitized by Google

Eagin. Library
TC
745
.T35

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DIE

BINNENSCHIFFAHRT

EIN HANDBUCH FÜR ALLE BETEILIGTEN

VON

OSKAR TEUBERT

ZWEITER BAND

MIT 200 ABBILDUNGEN IM TEXT

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1918

Digitized by Google

Copyright 1918 by Wilhelm Engelmann, Leipzig

Digitized by Google

DIE BINNEN-SCHIFFAHRT

EIN HANDBUCH
FÜR ALLE BETEILIGTEN

VON

OSKAR TEUBERT

ZWEITER BAND

MIT 200 ABBILDUNGEN IM TEXT

LEIPZIG 1918
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

Preis: 36 Mark

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

Inhalt des **ersten Bandes** vorliegenden Werkes:

Teubert
Die Binnenschiffahrt

Mit 538 Abbildungen und 7 Wasserstraßenkarten

VII u. 664 Seiten

Geheftet M. 24.—; in Leinen gebunden M. 25.50

Erster Teil: Einleitendes und Geschichtliches

Abschnitt I. Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt
„ II. Geschichtlicher Rückblick auf die Entwicklung der Binnenschiffahrt bis zum Jahre 1870
„ III. Die Förderung der Binnenschiffahrt durch Vereine und Kongresse
„ IV. Die Verbesserung und Vermehrung der Binnenschiffahrtsstraßen seit 1870

Zweiter Teil: Die Fahrzeuge der Binnenschiffahrt

Abschnitt I. Allgemeines über Binnenschiffe
„ II. Lastschiffe ohne eigene Triebkraft
„ III. Schiffe mit eigener Triebkraft, Kraftschiffe

Aus den Besprechungen:

Wochenschrift des Architekten-Vereins zu Berlin:

.... gewinnt man die Überzeugung, daß das Werk ein vortreffliches und schier unentbehrliches Handbuch für alle die sein wird, die mit dem vielgestaltigen Betriebe der Binnenschiffahrt irgendwie in Berührung kommen ....

Deutsche Bauzeitung:

.... In jeder Beziehung muß das Werk als eine wertvolle Bereicherung unserer Literatur anerkannt werden, als ein Buch, das eine vorhandene Lücke in glücklicher Art ausfüllt. Besonders erwähnt werden müssen die guten Wasserstraßen-Karten und die zahlreichen Tabellen. Druck und Ausstattung sind vorzüglich. O. Franzius.

Vorwort

Mancherlei Umstände, vor allem der Krieg, haben eine große Verzögerung in der Herausgabe des Zweiten Bandes der »Binnenschiffahrt« hervorgerufen. Hoffentlich findet das Buch trotzdem in den Kreisen der Beteiligten eine freundliche Aufnahme.

Wie ich schon in dem Vorwort zum Ersten Bande andeutete, war es meine Absicht, die letzten vier Teile des Werkes in einen Band zusammenzufassen. Es ist gelungen, diesen festbegrenzten Rahmen einzuhalten, wenngleich es bei der großen Fülle des Stoffes, die ich vorher nicht übersehen konnte, schwierig war und viele Beschränkungen nötig machte. So konnten z. B. die Binnenschiffahrtverhältnisse des Auslands nicht so gründlich berücksichtigt werden, als es erwünscht gewesen wäre. Grundsätzlich habe ich darum nur die Zustände in Deutschland behandelt und nur gelegentlich einen Vergleich mit den französischen Verhältnissen angestellt.

Der dritte Teil der »Binnenschiffahrt« wendet sich weniger an den Wasserbauer als an die übrigen Kreise der Binnenschiffahrt, denen er einen Einblick in die Wasserbautechnik, in den Bau der Wasserstraßen und in die Anordnung der für die Binnenschiffahrt erforderlichen baulichen Anlagen geben soll. Im vierten Teil sollte unter anderem festgestellt werden, was die Wissenschaft in der Frage des Schiffswiderstands heute weiß, und besonders auch, was sie nicht weiß. Der fünfte Teil mußte sehr gekürzt werden, um den festgesetzten Umfang des Buches nicht zu überschreiten; das bezieht sich vor allem auf die Selbstkosten und die Frachten. Hier mußten deswegen die Untersuchungen über die Güterdampfer ganz fortfallen. Zu dem sechsten Teil ist zu bemerken, daß die meisten Fragen durch das neue Gesetz über die Schiffahrtabgaben geklärt sind. Der Anhang soll zeigen, wie die Unterlagen zur Beurteilung des Wertes der Wasserstraßen beschafft werden und soll durch einige Zahlen die wirtschaftliche Bedeutung der deutschen Binnenschiffahrt vor Augen führen.

Auch die Bearbeitung des vorliegenden Bandes wurde mir durch Unterstützung von Behörden und Angehörigen aller Kreise der Binnenschiffahrt

347782

Digitized by Google

erleichtert; ihnen allen sowie dem Verleger, dem für die sorgfältige Fertigstellung und die vorzügliche Ausstattung dieses Buches besondere Anerkennung gebührt, sage ich herzlichen Dank.

Potsdam, im Juli 1916.

Oskar Teubert,
Ober- und Geheimer Baurat, Strombaudirektor der Märkischen Wasserstraßen a. D.

Es war dem Verfasser nicht vergönnt, das Erscheinen des letzten Teiles seines Werkes zu erleben. Als der Tod im Herbst 1916 unserm Vater die Feder aus der Hand nahm, war die Niederschrift beendet und ein Teil der Bogen gedruckt. Die übrigen hat Herr Regierungs- und Baurat Sievers-Berlin durchgesehen, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

Alle Vorschläge zur Ergänzung und Verbesserung einer späteren Auflage werden von den Unterzeichneten dankbar angenommen werden.

Kiel, kaiserliche Werft und Recklinghausen, im Juli 1917.

Dr.-Ing. **Wilhelm Teubert,**
Marine-Schiffbaumeister.

Dr. rer. pol. **Werner Teubert,**
Regierungsbaumeister.

Digitized by Google

Inhalt des II. Bandes

Dritter Teil: Die Wasserstraßen und ihre Betriebseinrichtungen

Abschnitt I. Die natürlichen Wasserstraßen — Seite

1. Vorbemerkungen . . . . . 3—5
2. Die Bewegung des Wassers und des Geschiebes in Strömen . . . 5—25

   Die Erscheinungen im Querschnitt (5), Pegel (6), Voraussage (8), Messung der Wassermenge (9), die Erscheinungen im Längenschnitt und Grundriß (13), Niederschlagsgebiete (14), Gefälle (19), Geschiebebewegung.
3. Die Bändigung der verwilderten Ströme . . . . . 25—29

   Normalbreite (27).
4. Die Schiffahrthindernisse . . . . . 29—37

   Eissperre (30), Niedrig-Wasserstände, Stromengen, Felsenstrecken, Brücken.
5. Der Ausbau des Fahrwassers geschiebeführender Ströme. . . . . 37—42

   Baggerungen (38), nutzbare Fahrwasserbreite (40), Normalquerschnitt (41)
6. Der künstliche Aufstau der Ströme . . . . . 42—51

   Stauwirkung, bewegliche Stauanlagen, Nadelwehre (45), Klappenwehre (47), Walzenwehre (48), feste Stauanlagen (49).

Abschnitt II. Die Kanäle

1. Verschiedene Arten . . . . . 51—53
2. Der Querschnitt der Kanäle . . . . . 53—63

   Muldenförmiger Querschnitt (55), Uferbefestigung (57), Kanalbrücken (60).
3. Längenschnitt, Linienführung, Speisung . . . . . 63—71

   Durchschnittliche Schleusengefälle und Haltungslängen (64), Wasserversorgung, Wasserverbrauch, Wasserverluste (67), künstliche Dichtung (67), Sicherheitstore (69).

Abschnitt III. Die Schleusen und Hebewerke

1. Die einfache einschiffige Schleuse von mäßigem Gefälle. . . . . 71—78

   Abmessungen (73), Bauausführung (75).
2. Die Tore . . . . . 78—89

   Stemmtore, einflügelige Tore, Klapptore (83), Hubtore (85), Schiebetore (87).
3. Das Füllen und Leeren der Kammer . . . . . 89—97

   Umläufe, Schütze, Heber, Klappschütze, Rohrschütze, Segmentschütze.
4. Schleusen mit Kraftbetrieb . . . . . 97—99
5. Sparschleusen . . . . . 99—100

Digitized by Google

Seite

6. Die Ein- und Ausfahrt . . . . . 100—109

Schleusungsdauer (100), Schleppkatze (105), Lokomotive am Rhein-Herne- und Hohenzollernkanal (107).

7. Doppelschleusen und mehrschiffige Kammern . . . . . 109—113

Zugschleusen (111).

8. Die Überwindung großer Höhen . . . . . 113—122

Schleusentreppe, Kuppelschleuse, Hebewerke (117), Henrichenburg (118).

9. Bedienung und Betrieb der Schleusen . . . . . 122—124

Betriebsordnung (123), Signalvorrichtungen.

Abschnitt IV. Wasserstraßennetze

1. Einheitliche Abmessungen und Normalschiffe . . . . . 125—131

Normalschiff (125 ff.).

2. Die Knotenpunkte des Netzes . . . . . 131—132

3. Die Hauptpunkte des Verkehrs und die Ausdehnung des deutschen Netzes . . . . . 132—135

4. Schiffahrtzeichen . . . . . 135—139

Elbegebiet und östliche Wasserstraßen (135), Rhein (137), Kilometerteilung (139).

Abschnitt V. Häfen und Landestellen

1. Verschiedene Arten . . . . . 139—141

2. Bauliche Anlagen . . . . . 141—145

Eisenbahnanschluß (143), Sicherheitshäfen (145).

3. Das Löschen und Laden . . . . . 145—156

Krane (146), Kipper (149), Greifer (151), Becherwerk (151), Saugluftheber.

Vierter Teil: Die Fortbewegung der Schiffe

Abschnitt I. Der Schiffswiderstand

1. Ältere allgemeine Formeln . . . . . 159—161

2. Versuche im großen . . . . . 161—186

in Frankreich (162), Einfluß der Schiffslänge (167), Versuche an der Donau (172), im Dortmund-Emskanal (174), im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen (177), am Rhein (183).

3. Modellversuche . . . . . 186—192

4. Bewegungserscheinungen in Kanälen . . . . . 192—196

5. Berechnung des Widerstands in Kanälen mit Hilfe von Modellversuchen . . . . . 196—200

6. Berechnung des Widerstands in Kanälen aus Erfahrungsformeln . . 200—204

7. Der Schiffswiderstand in Strömen . . . . . 204—210

Gleitgeschwindigkeit (205).

8. Der Widerstand längerer Züge . . . . . 210—213

9. Rückblick . . . . . 213—215

Digitized by Google

Abschnitt II. Die Lenkung und Führung des einzelnen Schiffes Seite

1. Die Lenkung . . . . . 216—217
2. Die Fahrt in ruhendem Wasser . . . . . 217—220
3. Die Fahrt in strömendem Wasser . . . . . 220—223
   Umhalten (222).
4. Das Segeln . . . . . 223—226

Abschnitt III. Der Schiffzug

1. Das Treideln mit Zugtieren . . . . . 227—234
   in Frankreich (228), Belgien, Deutschland (232).
2. Das mechanische Treideln . . . . . 234—249
   Wandertau (234), elektrisches Dreirad (237), elektrische Lokomotive (241), Frankreich, Teltowkanal (242), Amerika (Wood) (247).
3. Das Schleppen mit freifahrenden Kraftschiffen . . . . . 250—267
   Führung der Schleppzüge (256), Länge der Schleppzüge (265), Abstand der Schiffe (265).
4. Das Schleppen an der Kette oder am Seil . . . . . 268—287
   Wirtschaftlichkeit (273). Kettenschiffe in Frankreich, Deutschland (Bellingrathsches Greifrad) (278), Seilschiffahrt.
5. Die beste Art des Schiffzugs . . . . . 287—291
   Vorzüge und Nachteile des Treidelns (289).

Abschnitt IV. Die Geschwindigkeit der Fortbewegung

1. Die Grenzen der Geschwindigkeit . . . . . 291—293
2. Die durchschnittliche Tagesleistung . . . . . 293—296
3. Die Reisedauer (mit Tafel) . . . . . 296—314
   von Lastschiffen auf deutschen Wasserstraßen (Tafel) (298).

Fünfter Teil: Der gewerbliche Betrieb der Binnenschiffahrt

Abschnitt I. Der gewerbliche Betrieb des einzelnen Schiffes

1. Rechtsgrundlagen . . . . . 317—320
   Binnenschiffahrtsgesetz von 1895 (318), im Ausland (319).
2. Vorbedingungen für Schiff und Besatzung . . . . . 320—340
   Schiffsregister (320), Schiffshypothek (321), Schiffszeugnis am Rhein, Weser, Elbe, Elsaß-Lothringen (325), Elbschifferprüfung (328), Unfallversicherung (338).
3. Das Frachtgeschäft . . . . . 340—354
   Ladeschein (341), Schifferbörsen (343), das Laden (344), das Löschen (347), Haftpflicht des Schiffers (350), Berechnung der Fracht (353).
4. Das Schleppgeschäft . . . . . 354—357
   Schleppvertrag (355).

Digitized by Google

Seite

5. Antritt und Behinderung der Reise, Haverei . . . . . 357—364
Besondere Haverei, große Haverei (359), Havereiverteilung (361).

6. Die Versicherung von Schiff und Ladung . . . . . 364—374
Versicherungstarife (368 f.).

Abschnitt II. Großbetrieb und Kleinbetrieb

1. Die verschiedenen Arten des Großbetriebs . . . . . 374—383
Einzelschiffer (375), Großbetrieb mit Güterdampfern (376), Dampfschleppbetrieb im großen (378), Fracht- und Schleppgeschäft (380).

2. Wettbewerb und Zusammenschluß der Groß- und Kleinschiffahrt 383—389
Transportgenossenschaften (385), Dampfergenossenschaften (386).

3. Die Wettbewerbsverhältnisse auf den einzelnen Wasserstraßen . . . 389—409
Reedereien im Rheingebiet (391), Kohlenreedereien (394), Dortmund-Emskanal, Weser (399), Aller, Elbe (400), Märkische Wasserstraßen (403), Oder (406), Östliche Wasserstraßen (408).

Abschnitt III. Die Selbstkosten der Binnenschiffahrt

1. Die Grundlagen zur Ermittelung der Selbstkosten . . . . . 409—415
2. Selbstkosten beim Betrieb von Lastschiffen ohne eigene Triebkraft 415—439
Durchschnittliche Ausnutzung der Lastschiffe (425).
3. Die Kosten des Schleppens (Schleppkosten) . . . . . 439—458

Abschnitt IV. Die Frachten

1. Die Frachtenbildung . . . . . 458—461
2. Die Schlepplöhne . . . . . 461—478
Feste Schlepptarife (466 ff.), Tarife am Rhein (468), Elbe, auf den Märkischen Wasserstraßen (473), östlichen Wasserstraßen (475).
3. Die Höhe der Frachten . . . . . 478—498
auf dem Rhein (485), Elbe (489), Hamburg—Berlin (494), Oder (495).
4. Der Gewinn der Binnenschiffahrt . . . . . 498—504
Schiffahrt-Gesellschaften (503).
5. Wasserfracht und Eisenbahnfracht . . . . . 504—510

Sechster Teil: Das Verhältnis der Binnenschiffahrt zum Staate

Abschnitt I. Die staatliche Aufsicht

1. Das Eigentum an den Wasserstraßen . . . . . 512—515
2. Die Aufsicht über die Wasserstraßen, Strompolizei . . . . . 515—518
3. Die Überwachung des Schiffahrtbetriebs, Schiffahrtpolizei . . . . 518—564
Allgemeines Landrecht (518).
4. Die Betriebsordnungen . . . . . 564—568

Abschnitt II. Die Aufbringung der Geldmittel zur Unterhaltung, Verbesserung und Vermehrung der Wasserstraßen

1. Die Schiffahrtabgaben im Wandel der Zeiten . . . . . 568—591
Artikel 54 der Verfassung (571), Gesetz, betreffend den Ausbau der deutschen Wasserstraßen und die Einführung von Schiffahrtabgaben vom 24. 12. 1911 (579).

Digitized by Google

Seite

2. Die staatswirtschaftliche Berechtigung von Abgaben . . . . . 591—593

3. Die Höhe der Abgaben . . . . . 593—595
Staatswirtschaftliche Grenzen (595).

4. Die Erhebung der Schiffahrtabgaben . . . . . 596—607
Güterklassen (599), verkehrspolitische Grundsätze (600), Vorschleuserecht (601), Befreiungen (602), neuere Tarife: zwischen Elbe und Oder; zwischen Weichsel und Warthe; Rhein-Weser- und Dortmund-Emskanal (603), Verfahren (604), Hafenabgaben (606).

5. Beiträge und Nutzungen . . . . . 607—609

Abschnitt III. Die Beteiligung des Staates an der Schiffahrt

1. Staatseisenbahnen und Wasserstraßen . . . . . 609—613
Hafenanschlüsse (611), Ausnahmetarife (612).

2. Beteiligung durch Geldmittel . . . . . 613—615
Preußische Bergverwaltung (613), badische, bairische Vereinigungen (614), Donau-Uferstaaten (615).

3. Beteiligung durch eigenen Betrieb . . . . . 615—622
Schleppmonopolbetrieb (616).

Anhang

Einiges über die Verkehrstatistik . . . . . 623—640
Schiffsbetriebsstatistik, Binnenhandelstatistik, Anschreibungen, Umschlagverkehr, Ortsverkehr, Tafeln (626), Durchgangsverkehr, Tafel (632), Verkehrsleistungen (635), Verkehrsdichte (639), Gesamtverkehr (640).

Stichwörter . . . . . 641—645

Berichtigungen zum ersten Band

Seite 42, Zeile 21 von oben: 65 statt 160.
» 372, » 19 » unten: 33 vom Hundert statt 50 vom Hundert.
» 652, » 2 » oben: berücksichtigen statt besichtigen.

Berichtigungen zum zweiten Band

Seite 80, Zeile 15 von unten: Die statt Zur.
» 93, » 3 » » daß » das.
» 103, » 13 » » Verholen statt Vorholen.
» 137, » 16 » oben: sie statt sie sie.
» 142, » 7 » unten: ringsum statt ringum.
» 174, Abb. 122, Überschrift: Tauchtiefe statt Tanktiefe.
» 190, Fußnote 1): (S. 167) statt (S. 161).
» 296, Zeile 17 von oben: (vgl. S. 293) statt (vgl. S. 146).
» 377, » 12 » unten: Ladungsbeteiligte statt Landungsbeteiligte.

Digitized by Google

DRITTER TEIL

Die Wasserstraßen

und ihre Betriebseinrichtungen

Digitized by Google

Digitized by Google

Abschnitt I

Die natürlichen Wasserstraßen

1. Vorbemerkungen. Die Straßen dienen dem Verkehr von Menschen, Fahrzeugen und Gütern, wobei man unter Verkehr im allgemeinen die Überwindung räumlicher Entfernungen versteht. Wenn man vom Viehtreiben und Reiten, sowie vom Fußgängerverkehr, der nur für städtische Straßen eine Bedeutung hat, absieht, handelt es sich bei Landstraßen, Eisenbahnen und Wasserstraßen um die Beförderung von Menschen und Gütern in Fahrzeugen. Die Größe des Verkehrs an einer bestimmten Stelle einer Straße ergibt sich aus der Zahl der in einem gewissen Zeitraum vorbeigegangenen Fahrzeuge. Man nennt das den Durchgangsverkehr, während man die Zahl der an einem bestimmten Orte angekommenen und abgegangenen Fahrzeuge als Ortsverkehr bezeichnet.

Die Größe des Durchgangsverkehrs ist begrenzt durch den Querschnitt oder die Breite der Straße, durch die Breite der Fahrzeuge, durch ihren Abstand voneinander in der Richtung der Fortbewegung und durch ihre Geschwindigkeit. Bei bestimmten Geschwindigkeiten, Abständen und Breiten der Fahrzeuge wird die Leistungsfähigkeit der Straße davon abhängen, wie viele Fahrzeuge nebeneinander auf ihr fahren können (ein- oder mehrschiffige Kanäle, ein- oder mehrgleisige Eisenbahnen, Straßen für mehrere Wagenbreiten). Die engste Stelle einer Straße, an der z. B. die Fahrzeuge nur einzeln durchfahren können (eine einschiffige Schleuse, ein eingleisiger Tunnel, ein Stadttor) bestimmt also die Leistungsfähigkeit. Einschiffige Kanäle und eingleisige Eisenbahnen müssen Ausweichstellen (z. B. Bahnhöfe) haben, wo zwei sich entgegenkommende Fahrzeuge »kreuzen« können. Da der Abstand der Ausweichstellen gleich dem Abstand der sich folgenden Fahrzeuge oder Züge sein muß, wird die Leistung einschiffiger oder eingleisiger Straßen nur gering sein. Bei zweischiffigen oder zweigleisigen ergibt sich der geringste zulässige Abstand allein aus der Rücksicht auf die Sicherheit der Beförderung. Wenn dieser Abstand vorgeschrieben ist, wird durch längere Züge eine größere Leistung erreicht; außerdem wird dann der Betrieb wirtschaftlicher. Die Länge der Züge ist aber durch technische und andere Rücksichten begrenzt (z. B. durch die Länge der Bahnhöfe). Diese begrenzen auch die Geschwindigkeit und die Tragfähigkeit der Fahrzeuge.

Digitized by Google

Es ist darüber gestritten worden, ob zur Beförderung großer Gütermengen auf große Entfernungen zweigleisige Eisenbahnen oder zweischiffige Kanäle leistungsfähiger sind. Die Unterschiede bestehen in der Tragfähigkeit der Fahrzeuge, in der Geschwindigkeit und in der Dauer der täglichen und jährlichen Betriebszeit, weil die Schiffahrt in der Dunkelheit und während des Frostes nicht ausgeübt wird. Die größere Geschwindigkeit der Eisenbahn bedingt einen größeren Abstand der Züge. Wenn man den Vergleich rechnerisch durchführen will, muß man viele Annahmen machen, die der Wirklichkeit nicht entsprechen. Es muß eine Eisenbahn zugrunde gelegt werden, die lediglich für diese Güterbeförderung bestimmt ist, im übrigen aber in gewöhnlicher Weise gebaut und betrieben wird. Als Wasserstraße sei ein schleusenloser Kanal von reichlichem Querschnitt angenommen, auf dem Schiffe bis zu 1200 t Tragfähigkeit verkehren können. Für die Eisenbahn sollen ausnahmsweise große Wagen von 20 und von 40 t Tragfähigkeit zugrunde gelegt werden. Für den Abstand der Schleppzüge auf dem Kanal würden 100 m genügen; nachstehend ist aber nach den Vorschriften auf dem Dortmund-Ems- und Elbe-Trave-Kanal der Abstand gleich der Zuglänge angesetzt. Für die Eisenbahn sind hinsichtlich des Abstands sehr günstige Annahmen gemacht. Die Rechnung stellt sich dann, wie folgt:

		Eisenbahn		Kanal	
		Fall I	Fall II	Fall I	Fall II
1	Tragfähigkeit der einzelnen Fahrzeuge in t . . .	20	40	1000	1200
2	Zahl der Fahrzeuge in einem Zuge	75	50	2	4
3	Zuglänge in m	600	700	230	400
4	Abstand der Züge voneinander in m	2500	2500	230	400
5	Fahrgeschwindigkeit je Stunde in km	20	25	5	5
6	Zahl der Züge je Stunde	6,5	7,8	10,9	6,25
7	Zahl der täglichen Betriebsstunden	20	20	15	15
8	Zahl der täglichen Züge	130	156	163,5	93,75
9	Tägliche Leistung in Tausend t	195	312	327	450
10	Zahl der jährlichen Betriebstage	300	300	270	270
11	Jahresleistung in Millionen t	58,5	93,6	88,3	121,5

Dabei ist angenommen, daß alle Fahrzeuge auf der Hinfahrt voll beladen und auf der Rückfahrt leer sind. Man sieht, daß die wesentlichen Unterschiede in den Geschwindigkeiten und den Zugabständen liegen[1]. Die Ergebnisse werden für den Kanal, Fall II, nicht wesentlich andere, wenn der Zug aus 5 Schiffen von je 1000 t oder aus 6 Schiffen von je 800 t besteht. Beide Verkehrsmittel könnten in der gedachten Weise etwa dasselbe leisten; aber solche Eisenbahnen gibt es bisher nicht. Die Beförderung mit der Eisenbahn geschieht allerdings schneller, aber mit höheren Zugkosten.

Außer einer möglichst großen Verkehrsleistung kommt es bei Eisenbahnen, Landstraßen und Wasserstraßen darauf an, mit den geringsten Bau-, Betriebs- und Unterhaltungskosten das einzelne Fahrzeug möglichst schnell und sicher zum Bestimmungsort zu führen. Dazu sind erforderlich: wenige und schwache Krümmungen (Vermeidung von Umwegen), geringe und gleichmäßige Gefälle, reichlicher Querschnitt, sichere Fahrbahn, bequeme Ein- und Auslade- sowie Unterkunftstellen (Bahnhöfe und Häfen) und schließlich die Vermeidung von Betriebstörungen. Bei den natürlichen Wasserstraßen ist man in der Erfüllung dieser Forderungen beschränkt; dagegen erspart man

1) Rathenau und Caner, denen die Angaben über den Eisenbahnbetrieb zum Teil entnommen sind, ermitteln die größte mögliche Eisenbahnleistung zu 120 Millionen t.

Digitized by Google

im allgemeinen die Herstellungskosten. Natürliche Wasserstraßen sind die Ströme mit ihren Ausbuchtungen, Nebenarmen und Haffen, sowie die Landseen, soweit beide schiffbar sind.

Ströme sind fließende und Seen stehende Gewässer. Aber es gibt Übergänge; denn in vielen Seen zeigt sich eine schwache Strömung. Die meisten Seen haben mehrere Zuflüsse und nur einen Abfluß. Wenn einer der Zuflüsse so bedeutend ist, daß seine Wasserstandsveränderungen auch die Seewasserstände wesentlich beeinflussen, so ist der See als ein Teil des ihn durchfließenden Stromes anzusehen, unabhängig von der üblichen, oft nur zufälligen Benennung des Zu- und Abflusses; im anderen Falle hat man es mit einem Landsee zu tun, aus dem der Strom entspringt.

Schiffbar ist eine Wasserstraße, wenn auf ihr die Schiffahrt, also die gewerbmäßige Beförderung von Menschen und Gütern betrieben werden kann. Diese muß einträglich sein, und dazu gehört eine gewisse Länge der Wasserstraße und eine gewisse Tragfähigkeit der Schiffe. Die Grenzen schwanken nach Zeit und Ort. Bei der Länge ist zu beachten, daß z. B. die Schiffahrt auf einem kleinen Landsee mehr als Fährbetrieb anzusehen ist, und daß allgemein der Wert einer Wasserstraße mit ihrer Länge und ihrer Verbindung mit anderen Wasserstraßen zunimmt. In alten Zeiten hatte ferner ein Schiffahrtbetrieb mit Schiffen von 10 t Tragfähigkeit wirtschaftlichen Erfolg, während heute, wenigstens in Kulturländern, im Ortsverkehr 50 t und im Fernverkehr 100 t als unterste Grenze anzusehen sind; sie liegt oft noch höher.

Der Grad der Schiffbarkeit ist also verschieden nach der Größe der Schiffe. Natürliche Wasserstraßen in Deutschland haben heute bei Schiffen von 200 t Tragfähigkeit eine bescheidene, bei solchen von 200 bis 600 t eine gute und bei solchen über 600 t eine sehr gute Schiffbarkeit.

2. Die Bewegung des Wassers und des Geschiebes in Strömen.

Das Wesen eines Stromes und besonders die für die Schiffahrt wichtigen Erscheinungen sind in erster Reihe durch seine Wassermenge, sein Gefälle und sein Geschiebe bedingt.

Die Erscheinungen im Querschnitt

Die Wassermenge, die ein Strom in einer gewissen Zeit, an einer gewissen Stelle oder in das Meer abführt, hängt von der Größe des Niederschlaggebiets (Zuflußgebiet, Einzuggebiet), von der Höhe der Niederschläge und von dem »Abflußverhältnis« (Abflußzahl) ab. Das letztere schwankt mit dem Maß der Versickerung und Verdunstung, das wiederum durch die Bodengestaltung, Bodenbeschaffenheit und Bodenpflege des Gebiets bedingt ist. Die Menge der Niederschläge wird durch ihre Höhe in Millimetern auf die Flächeneinheit (km²) ermittelt. Davon kommen durchschnittlich 30 v. H. in den Strömen zum Abfluß, und zwar in den östlichen deutschen Strömen etwa 26 v. H. und in den westlichen etwa 39 v. H. Das bezieht sich auf die Jahresmengen; doch kommen davon im Sommer etwa 20 v. H. und im Winter etwa 50 v. H. zum Abfluß, soweit nicht die Ströme, wie z. B. der Rhein, aus den Alpen gespeist werden. Es ist dabei für unsere norddeutschen Ströme das »Abflußjahr« (hydrologische Jahr) zugrunde gelegt, in dem der Sommer vom Mai bis Oktober und der Winter vom November bis April gerechnet wird. Weitere Schwankungen der Wassermengen in den Strömen werden durch die verschiedene Schnelligkeit hervorgerufen, mit der die Niederschläge

Digitized by Google

aus dem Quellgebiet zufließen; diese hängt wieder ab von seiner Neigung und Grundform. Seebecken verzögern den Abfluß.

Die Schwankungen der Wassermenge an einer gewissen Stelle eines Stromes, seine »Anschwellungen« und »Abschwellungen« erkennt man aus den wechselnden Wasserständen, deren Grenzen nach oben und unten als Hochwasser und Niedrigwasser bezeichnet werden. Ihr Höhenunterschied (»Fluthöhe«) ist im allgemeinen um so größer, je schneller das Wasser aus dem Quellgebiet zufließt; doch ist auch die Größe des Niederschlaggebiets von Einfluß. Bei den deutschen Strömen beträgt die größte Fluthöhe am Niederrhein, an der oberen Elbe und an der unteren Weichsel etwa 10 m; am Mississippi soll sie 16 m betragen. Die Wasserstände werden an Pegeln beobachtet, die an allen wichtigen Stellen der Ströme aufgestellt sind.

Ein Pegel ist eine gewöhnlich aus Holz oder Eisen (mit Porzellanplättchen) hergestellte und nach Zentimetern (oder besser Doppelzentimetern) eingeteilte Latte, die am besten senkrecht an gut gegründeten Mauerkörpern, Brückenpfeilern, Ufermauern u. dgl., seltener und weniger zweckmäßig an eingerammten hölzernen Pfählen befestigt ist. Der Nullpunkt der Meterteilung wird an Strömen so tief gelegt, daß auch bei niedrigen Wasserständen negative Ablesungen (unter Null) vermieden werden; man pflegt ihn aber unverändert zu lassen, wenn im Laufe der Zeit das Strombett sich so vertieft, daß der Wasserspiegel unter Null sinkt. In Schiffahrtkanälen wird der Nullpunkt der Unterpegel der Schleusen am besten in die Höhe der vorgeschriebenen Kanalsohle oder des Unterdrempels gelegt, während bei allen Stauwerken es üblich ist, die Nullpunkte des Ober- und des Unterpegels in dieselbe Höhe zu legen, so daß der Unterschied aus beiden Ablesungen die Stauhöhe ergibt.

Nach ihrer Wichtigkeit unterscheidet man Hauptpegel, Nebenpegel und Hilfspegel, nach der Zuverlässigkeit der angezeigten Wasserstände »freie« und »beeinflußte« Pegel. Die an den letzteren beobachteten Wasserstände hängen nicht allein von den Veränderungen in der Abflußmenge des Stromes ab; sie werden vielmehr außerdem, beständig oder vorübergehend, durch künstlichen oder natürlichen Stau, durch Brücken, Buhnen, Sandbänke u. dgl. beeinflußt. Durch Wind und Eis werden zuweilen auch die Wasserstände der freien Pegel beeinflußt. Eisstopfungen können oberhalb fast unbegrenzt hohe und unterhalb fast unbegrenzt niedrige Wasserstände hervorrufen, weil sie wie Stauwehre wirken. Die Wasserstände von »Betriebspegeln« werden künstlich hergestellt, besonders im Oberwasser von Stauanlagen; für die zeitweilig oder dauernd einzuhaltenden Wasserstände sind meistens bestimmte Vorschriften oder Vereinbarungen vorhanden, für Sommerstau oder Winterstau, höchsten Stau oder Mindeststau. Notwendig ist für alle Pegel, daß ihre Höhenlage unverändert bleibt und häufig geprüft wird. Die Beobachtungen der Wasserstände, die mindestens an den Hauptpegeln täglich zu derselben Stunde (morgens oder mittags) von zuverlässigen Leuten vorgenommen werden, trägt man in »Pegellisten« ein, die monatlich abgeschlossen und gesammelt werden.

In neuerer Zeit sind »selbstschreibende« Pegel eingeführt, die mittels eines Schwimmers und eines Uhrwerks auf einem Papierstreifen die Schwankungen des Wasserstands fortlaufend aufzeichnen. An einem Pegelhäuschen wird der augenblickliche Stand auf einem großen Zifferblatt oder in ähnlicher Weise äußerlich weithin sichtbar gemacht. Zur Übertragung der Wasserstände auf größere Entfernungen (in die Häuser der beteiligten Behörden u. dgl.) sind »Fernpegel« im Gebrauch, die durch Druckluft oder elektrischen Strom betrieben werden.

Der Wasserstandwechsel der Ströme ist um so lebhafter und »Beharrungszustände« sind um so seltener, je stärker das Gefälle und je größer und verschiedenartiger in bezug auf Klima und Bodenbeschaffenheit das Zuflußgebiet ist.

Aus den Pegellisten werden die Schwankungen der Wasserstände innerhalb gewisser Zeiträume, Monate, Jahre und Jahrzehnte rechnerisch ermittelt. Man unterscheidet gewöhnlich folgende Wasserstände:

Digitized by Google

Höchstes bekanntes Hochwasser (H. H. W.)
Hochwasser (H. W.)
Gewöhnlicher Wasserstand (G. W.)
Gemittelter Wasserstand oder Mittelwasser (M. W.)
Niedrigwasser (N. W.)
Niedrigster bekannter Wasserstand (N. N. W.)

Zuweilen bildet man auch das Mittel aus den Hochwasserständen oder Niedrigwasserständen einer Reihe von Jahren und bezeichnet das Ergebnis mit »mittleres Hochwasser« (M. H. W.) oder »mittleres Niedrigwasser« (M. N. W.). Das letztere wird oft bei den Feststellungen der Mindesttiefe einer Stromstrecke benutzt. Der gewöhnliche Wasserstand (G. W.) ist der Stand, der während eines längeren Zeitraums (10, 20, 30 und mehr Jahre) an ebenso viel Tagen überschritten als nicht erreicht worden ist. Man berechnet ihn aus den »Häufigkeiten« der Wasserstände. Zuweilen ermittelt man ihn getrennt für die Sommer- und die Winterzeit (nach dem »Abflußjahr«) oder auch für die einzelnen Monate und spricht dann vom »gewöhnlichen Sommerwasserstand« oder vom »gewöhnlichen Maiwasserstand« u. dgl. Die gewöhnlichen Monatswasserstände sind für die Schiffahrt besonders beachtenswert. Öfter benutzt man den gemittelten Wasserstand (M. W.), der als arithmetisches Mittel aus den Tagesbeobachtungen gebildet wird. Man unterscheidet den gemittelten Jahreswasserstand, den gemittelten Winter- und Sommerwasserstand und die gemittelten Monatswasserstände. Bei Strömen mit hohen aber schnell verlaufenden Hochwasserwellen liegt der gemittelte Wasserstand über dem gewöhnlichen, ist also größer (bis zu etwa 30 cm), während bei Strömen mit niedrigen, langsam anschwellenden und langsam abfallenden Hochfluten der gemittelte Wasserstand oft unter dem gewöhnlichen liegt (bis zu etwa 10 cm); das letztere tritt auch ein, wenn der Strom große seeartige Erweiterungen zeigt.

Aus den für verschiedene Pegel aus einer großen Reihe von Jahren berechneten gewöhnlichen oder gemittelten Monatswasserständen bekommt man einen Überblick über die durchschnittlichen monatlichen Schwankungen der Wasserstände und der Wassermengen. Von deutschen Strömen treten in der Regel an dem Memelstrom, der Weichsel, Oder, Elbe, Weser und Ems die höchsten Wasserstände im Monat März, zuweilen auch im April oder Februar, und die niedrigsten im Monat September, zuweilen auch im Oktober, ein. Die Frühjahrhochwässer sind die Folge der Schneeschmelze im Mittelgebirge, die niedrigen Wasserstände im Herbst sind die Folge der starken Verdunstung und des starken Wasserverbrauchs der Pflanzen während des Sommers. Im oberen Laufe des Rheins und der Donau zeigt sich die Wirkung des Hochgebirges mit der späten Schneeschmelze, so daß die höchsten Wasserstände in Mannheim und in Passau gewöhnlich im Juni und die niedrigsten im Februar und Januar beobachtet werden. Am mittleren und unteren Rhein

Digitized by Google

verschwindet infolge der Nebenflüsse diese Wirkung allmählich, so daß dort (z. B. in Köln) die höchsten Wasserstände durchschnittlich im März und die niedrigsten im Oktober auftreten [1]).

Alle gemittelten Wasserstände schwanken mehr oder weniger, je nach dem Zeitraum, den man der Berechnung zugrunde legt; denn es schwanken sowohl die mittleren Wasserstände der Monate als auch der Jahre; es gibt nasse und trockene Jahre, die in unregelmäßiger Weise abwechseln. Die berechneten Zahlen werden auch nicht viel zuverlässiger, wenn man große Zeiträume wählt; denn im Laufe der Zeit ändern sich infolge natürlicher und künstlicher Vorgänge oft die Wasserstände an bestimmten Stellen eines Stromes. Zweckmäßig ist es deshalb, nur die Wasserstände der letzten 10 Jahre zur Berechnung gemittelter Werte heranzuziehen.

Für die Schiffahrt ist, besonders bei gewöhnlichen und niedrigen Wasserständen, die Kenntnis der täglichen Wasserstandschwankungen von großer Wichtigkeit. Bei vielen Strömen ist es daher üblich, daß die Zeitungen der großen Handelsplätze täglich die Wasserstände an den Hauptpegeln veröffentlichen, die ihnen telegrafisch von den Pegelbeobachtern mitgeteilt werden. In einigen großen Handelshäfen werden die Wasserstände öffentlich auf besonderen Tafeln regelmäßig angeschrieben. Am Mittelrhein wird der Wasserstand von Kaub an den Radkasten der Personendampfer angeschrieben. Nach diesen Mitteilungen und den gleichfalls an einzelnen Strömen seitens der Strombauverwaltungen öffentlich bekannt gemachten geringsten Fahrwassertiefen in den verschiedenen Stromstrecken können die Schiffahrttreibenden leicht die für die nächste Zeit zulässige tiefste Beladung der Schiffe beurteilen und so die Tragfähigkeit der letzteren nach Möglichkeit ausnutzen. Man lernt durch die Erfahrung, daß bei einem gewissen Wachsen oder Fallen des Wasserstandes an einem bestimmten Pegel im Oberlauf des Stromes die Wirkung davon an einem bestimmten Pegel des Unterlaufs nach einer gewissen Zeit und in einer gewissen Größe mit Wahrscheinlichkeit zu erwarten steht. Da eine solche Voraussage oder Vorherbestimmung der Wasserstände namentlich beim Eintreten von Hochwasser nicht nur für die Schiffahrt, sondern auch für die Landwirtschaft, für die Verteidigung der Deiche, für die Schutzvorkehrungen in den am Strome gelegenen Ortschaften, für die Handhabung der beweglichen Wehre usw. von großer Bedeutung ist, hat man sich seit langer Zeit bemüht, für die einzelnen Ströme bestimmte Regeln aufzustellen. Die Berechnung des an einem gewissen Orte zu erwartenden Wasserstandes aus den Niederschlägen in dem oberen Flußgebiete hat im allgemeinen keine brauchbaren Ergebnisse gehabt. Besser gelang es mit Hilfe der Wasserstände an den Pegeln im Oberlauf und in den hauptsächlichsten Nebenflüssen unter Berücksichtigung ähnlicher Verhältnisse in früheren Zeiten. Sehr gute Erfolge hatten die Arbeiten an der Elbe, wo die Rech-

1) H. Keller, Die Hochwassererscheinungen in den deutschen Strömen. Jena 1904.

Digitized by Google

nung sich vorwiegend auf die Abflußmengen stützte. Es ist gelungen, den zu erwartenden Hochwasserstand 5 bis 6 Tage vorher mit ziemlicher Sicherheit zu bestimmen. Außerdem ist an vielen Strömen ein amtlicher »Hochwasser-Nachrichtendienst« eingeführt worden, der zu Zeiten der Gefahr ein oder mehrmals täglich die vom Oberlaufe eintreffenden Nachrichten über Hochwasser und Eisgang auf schnellstem, meist telegrafischem oder telefonischem Wege den Beteiligten mitteilt[1]). Zur Voraussage des Hochwassers und zur richtigen Verwertung der Hochwassernachrichten gehört die Kenntnis von der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Scheitels der Hochwasserwelle, d. h. von den Zeiträumen, die zwischen dem Eintreten des höchsten Wasserstandes an den einzelnen talwärts sich folgenden Pegelstellen vergehen. Diese Geschwindigkeit ist überall und selbst in der gleichen Stromstrecke verschieden, so daß man sie nur durch die Erfahrung kennen lernen kann. Im allgemeinen pflanzen sich hohe Flutwellen schneller fort als niedrige Wellen; die Geschwindigkeit nimmt zu mit wachsender Wassermenge oder wachsendem Gefälle und nimmt ab mit wachsendem Querschnitt. Sie nimmt z. B. auf der Weichsel zwischen Warschau und Dirschau von etwa 5,4 km bis 3 km je Stunde ab, auf der Oder zwischen Ratibor und Schwedt von 2,9 bis 2,1 km, auf der Elbe zwischen Leitmeritz und der Havelmündung von 8,4 bis 2,4 km, und beträgt unterhalb nur noch 3,0 bis 1,1 km. Auf dem Rhein nimmt sie von Basel bis Bingen von 8,2 km bis 3,4 km und von Bingen bis Emmerich von 7 bis 5,6 km ab; doch ist die Abnahme nicht gleichmäßig, sondern sehr schwankend. Man pflegt für die einzelnen Pegel die sich entsprechenden, gleichwertigen Wasserstände zu ermitteln.

Die Messung der Wassermenge (Q in m³ je Sekunde) geht von dem Grundsatz aus: $Q = v \cdot F$, worin v die mittlere Geschwindigkeit des Wassers (in m je Sek.) und F die wasserbedeckte Fläche des Stromquerschnitts (in m²) an der betreffenden Stelle bedeuten. Der Flächeninhalt F wird durch Tiefenmessung (»Peilung«) ermittelt, indem über den Strom ein nach Metern eingeteiltes Seil gespannt und an ihm, in bestimmten Abständen vom Ufer, die Tiefen mittels einer »Peilstange« gemessen werden. Die mittlere Geschwindigkeit v ist nur ein rechnerischer Begriff: die Geschwindigkeit des fließenden Wassers ist in allen Punkten des Querschnitts verschieden, und man muß sie an möglichst vielen Punkten beobachten, um den mittleren Wert zu berechnen. Zu diesem Zweck wird über den Querschnitt (Abb. 1) eine Zahl von »Senkrechten« (*1* bis *6*) verteilt und in mehreren Punkten einer jeden Senkrechten (*a* bis *f* in Abb. 2) die Geschwindigkeit gemessen.

Das zweckmäßigste und gebräuchlichste Gerät zum Messen von Stromgeschwindigkeiten ist der Flügel (nach Woltmans Angabe), wie er in Abb. 3 dargestellt ist, wobei die Umdrehungen eines Schaufelrads während eines gewissen Zeitraums gezählt werden. Die Stange

[1]) Zum 11. internationalen Schiffahrtkongreß in Petersburg, 1908, wurden über diesen Gegenstand aus Deutschland, Italien, Frankreich und Rußland Mitteilungen vorgelegt.

Digitized by Google

wird senkrecht von einem in der Querschnittlinie schwimmenden, verankerten Gerüst fest in den Flußboden gesteckt, nachdem der Flügel in bestimmter Höhe (*a*, *b*, *c* usw.) daran befestigt ist.

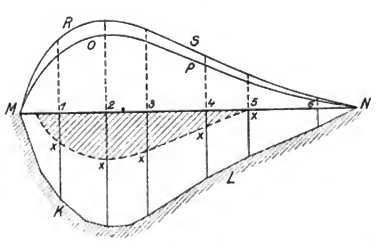


Abb. 1

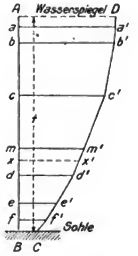


Abb. 2

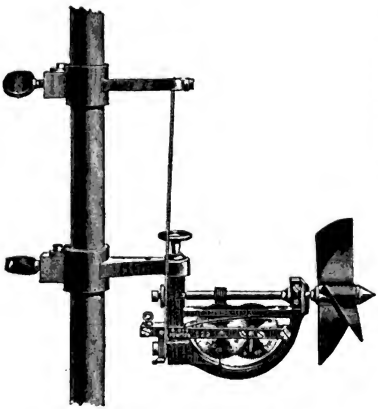


Abb. 3 Woltmanscher Flügel. 1/3 nat. Gr.

Der »Umlaufwert« des Flügels wird in dem ruhenden Wasser eines Versuchbeckens durch Fortbewegung mit verschiedenen Geschwindigkeiten ermittelt. Die Bauweise der Flügel ist verschieden, je nach der Tiefe und Geschwindigkeit des Stromes; beliebt sind solche mit elektrischer Zeichengebung. — Es werden auch oft Schwimmer benutzt, entweder Oberflächenschwimmer aus leichten kleinen Holzstücken oder Stabschwimmer, die am unteren Ende belastet sind, so daß sie ziemlich senkrecht schwimmen. Man stellt diese entweder als Holzstäbe oder als Blechröhren dar. Wenn sie bis nahe auf die Sohle reichen, geben sie angenähert die mittlere Geschwindigkeit in der Senkrechten an. — Wenn die Geschwindigkeiten in allen Punkten einer Senkrechten gemessen sind, trägt man sie in einem beliebigen Maßstabe nach Abb. 2 auf und erhält die Punkte *a'*, *b'*, *c'* usw. Dann verbindet man die Punkte durch eine Linie, verlängert sie oben bis zum Wasserspiegel (*D*) und unten bis zur Sohle (*C*) und erhält so die »Geschwindigkeitfläche« (*A B C D A*) der Senkrechten. Wenn man ihren Inhalt (in m²) berech-

Digitized by Google

net und durch das Maß der Senkrechten (in m) teilt, ergibt sich die »mittlere Geschwindigkeit der Senkrechten«. Es sei angenommen, sie habe die Länge mm'. Trägt man diese Länge in die Geschwindigkeitfläche ein, so ist ihr Abstand Am erfahrungsmäßig etwa = 0,6 t, d. h. die mittlere Geschwindigkeit der Senkrechten liegt meistens in 0,6 der Tiefe. Wenn man für alle Senkrechten in dieser Weise die mittleren Geschwindigkeiten berechnet, sie in Abb. 1 über dem Wasserspiegel MN als senkrechte Linien aufgetragen und ihre Endpunkte miteinander und mit M und N verbunden hat, so ergibt in ähnlicher Berechnung die Geschwindigkeitfläche $MOPNM$ geteilt durch das Maß der Wasserspiegelbreite MN die gesuchte mittlere Geschwindigkeit v des ganzen Querschnitts, und man findet $Q = v \cdot F$.

Sucht man die Lage der mittleren Querschnittgeschwindigkeit v in jeder Senkrechten auf, z. B. die Linie xx' in Abb. 2, überträgt die so gefundenen Punkte x in die Abb. 1 und verbindet sie miteinander durch die gestrichelte Linie $xxxx\cdots$, so stellt diese den »Ort der mittleren Geschwindigkeit« v im Querschnitt dar. Der schraffierte Flächenteil zwischen dieser Linie und dem Wasserspiegel enthält somit überall Geschwindigkeiten, die größer sind als die mittlere Geschwindigkeit. Dies ist für die Schiffe von Bedeutung, die diesen Querschnitt durchfahren und je nach ihrer Größe und Tauchtiefe durch die Stromgeschwindigkeit gefördert oder gehemmt werden. Sie werden bei der Talfahrt diese schraffierte Fläche aufsuchen und bei der Bergfahrt sie möglichst meiden. Noch wichtiger ist, besonders für flachgehende Schiffe, die Oberflächengeschwindigkeit. Trägt man (Abb. 1) in den Senkrechten *1* bis *6* die Oberflächengeschwindigkeiten, das sind im allgemeinen die größten Geschwindigkeiten der Senkrechten (z. B. aa' in Abb. 2), senkrecht auf und verbindet die Endpunkte durch eine Linie, die man sinngemäß bis M und N verlängert, so stellt diese Linie $MRSN$ den »Verlauf der Oberflächengeschwindigkeit über die Strombreite« dar. Die Stelle der größten Oberflächengeschwindigkeit nennt man den Stromstrich (also z. B. bei Punkt 2 in Abb. 1); er liegt in der Regel über dem tiefsten Punkte des Querschnitts. Über die mathematische Form der Geschwindigkeitlinie in den Senkrechten (CD in Abb. 2), d. h. über die Gesetzmäßigkeit der Geschwindigkeitabnahme vom Wasserspiegel zur Sohle, sind seit vielen Jahren Untersuchungen angestellt worden, die noch zu keiner Übereinstimmung geführt haben[1]). Es kann hier nicht darauf eingegangen werden; im allgemeinen steht fest, daß sich die größte Geschwindigkeit in der Regel im Wasserspiegel und die kleinste nahe der Sohle befindet und daß die letztere gewöhnlich größer als Null ist. Die Abnahme der Geschwindigkeit von oben nach unten, die besonders durch den Widerstand an der Sohle hervorgerufen wird, ist um so stärker, je größer das Gefälle und je kleiner die Wassertiefe ist, und das

1) Vgl. besonders: Engels, Handbuch des Wasserbaus, 1914, S. 59 und Jasmund, Fließende Gewässer, im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, III. Teil, Wasserbau, 1. Band, Gewässerkunde, 1911, S. 458 — beide bei Wilhelm Engelmann in Leipzig. — Der letztere fand nach der Theorie der logarithmischen Linie und aus Beobachtungen $v = o - 1000\,J$, worin o die Oberflächengeschwindigkeit und J das Gefälle bedeuten. — Krey, Die Grundlagen der Wasserbewegung in unseren Flüssen, Zeitschrift für Bauwesen, 1914, S. 799, kommt zu anderen Ergebnissen.

Digitized by Google

gleiche gilt hinsichtlich der Abnahme der Geschwindigkeit vom Stromstrich nach den Ufern. Man weiß auch, daß weder die Oberflächengeschwindigkeit noch die Sohlengeschwindigkeit in einem bestimmten Verhältnis zur mittleren Geschwindigkeit stehen. Man nimmt auf Grund von Erfahrungen zuweilen an, daß die mittlere Geschwindigkeit des Querschnitts (v) etwa 0,75 von der größten Oberflächengeschwindigkeit im Stromstrich beträgt. Die letztere ist in den schiffbaren Strecken der deutschen Ströme selbst bei ziemlich hohen Wasserständen selten größer als 3 m; die größten Geschwindigkeiten sind im Binger Loch bei G. W. 3,4 m, in der Donau im Struden 3,5 m, bei Wien bei H. W. 3,4 m und im Kanal des Eisernen Tors 5 m.

Mit steigendem Wasser wächst die Abflußmenge, der Querschnitt, die mittlere Geschwindigkeit und die Oberflächengeschwindigkeit. Bei demselben (gleichwertigen) Wasserstande nimmt die Wassermenge des Stromes in der Richtung zur Mündung mit wachsendem Niederschlagsgebiet (Zufluß aus den Nebenflüssen) zu, während die Geschwindigkeiten im allgemeinen abnehmen, falls nicht ausnahmsweise (wie am Rhein) das Gefälle wieder zunimmt und der Querschnitt abnimmt.

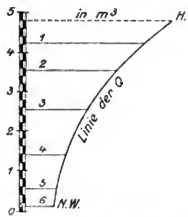


Abb. 4 Wassermengenlinie

Wenn man an einer Stelle des Stromes für verschiedene Pegelstände in der vorbeschriebenen Weise die Wassermengen ermittelt hat, pflegt man die Ergebnisse (1 bis 6) in m^3 zeichnerisch als wagerechte Linien an den betreffenden Punkten des Pegels aufzutragen (Abb. 4). Verbindet man die Endpunkte, so erhält man die Wassermengenlinie, die das Verhältnis von Wasserstand zu Wassermenge angibt, so daß man aus ihr für jeden beliebigen Pegelstand die entsprechende Abflußmenge entnehmen kann. Die Form der gekrümmten Linie hängt ab von der Form des Stromquerschnitts am Standort des Pegels. Wenn dieser Querschnitt z. B. durch Eindeichungen, Brückenbauten oder Baggerungen eingeengt oder vertieft wird, werden bei gleichen Abflußmengen die Pegelstände wachsen oder sinken. Es wird also von Zeit zu Zeit nötig, die Messung der Wassermengen zu wiederholen, um festzustellen, ob und welche Veränderungen in dem Verhältnis der Pegelstände zu den Abflußmengen eingetreten sind.

In der Tafel S. 14 und 15 sind für die Hauptpegel einiger deutscher Ströme die Größen der Niederschlagsgebiete, die wichtigsten Wasserstände und die entsprechenden Wassermengen nach amtlichen Angaben mitgeteilt worden. Wasserstände und Abflußmengen sind im allgemeinen aufgeführt für den überhaupt niedrigsten Wasserstand (N. N. W.), für den gemittelten Niedrigwasserstand (M. N. W.), für den gemittelten Jahreswasserstand (M. W.) und für den höchsten Hochwasserstand (H. H. W.); doch sind namentlich die gemittelten Wasserstände bei den einzelnen Strömen nach verschiedenen Grundsätzen und Zeiträumen ermittelt, worüber in der Spalte 13 Auskunft erteilt ist. Auch für N. W. und H. W. schwanken die Grundsätze zuweilen. Die Abfluß-

Digitized by Google

mengen sind nicht überall mit vollkommener Sicherheit ermittelt, manche Angaben sind darum mit einem (?) versehen; ganz allgemein gilt diese Bemerkung für die Hochwassermengen, die in vielen Fällen nur geschätzt sind.

Die Erscheinungen im Längenschnitt und im Grundriß

Das Gefälle, das ist die Neigung des Wasserspiegels gegen die Wagerechte, mit dem das Wasser, dem Gesetz der Schwere folgend, stets in der Richtung des geringsten Widerstandes abfließt, ist die Ursache aller Bewegungen im Strome. Man unterscheidet zwischen dem Höhenunterschied von zwei in der Mittellinie des Stromlaufs beliebig weit voneinander entfernten Punkten des Wasserspiegels, der Fallhöhe (absolutes Gefälle), und dem auf die Längeneinheit bezogenen Gefälle, dem Einheitgefälle (Gefällverhältnis, relatives Gefälle). Wenn man als Längeneinheit ein Kilometer wählt, spricht man von »kilometrischem Gefälle«. Man unterscheidet ferner zwischen »örtlichem Gefälle«, d. i. das Einheitgefälle auf kurzen Strecken des Stromes, und dem »Durchschnittgefälle« oder »Ausgleichgefälle« auf längeren Strecken, wobei die örtlichen Gefälle als ausgeglichen vorausgesetzt werden.

Das hinabgleitende Wasser entwickelt eine seinem Gewicht und seinem Gefälle entsprechende Stromkraft (Arbeitsvermögen), die mit zunehmender Fallhöhe stetig wachsen würde, wenn sie nicht durch die Bewegungswiderstände zum Teil verzehrt und ausgeglichen würde. Diese bestehen zunächst in der »inneren Reibung« (Ri) der einzelnen Wasserteilchen aneinander (weil Wasser zähflüssig und keine vollkommen reibungslose Flüssigkeit ist), und in der Reibung (R) des fließenden Wassers am benetzten Umfange des Betts, der »Sohlenreibung«. Im »Beharrungszustande«, also bei unveränderter Wassermenge, ist bei »gleichförmiger« Bewegung die Stromkraft gleich der Summe der Widerstände. Wenn t die Wassertiefe (in m), J das Einheitsgefälle und γ das Gewicht von 1 m³ Wasser (1000 kg) bedeuten, ergibt sich

$$\text{die Stromkraft} = \gamma \cdot t \cdot J = R + Ri, \text{ oder } R = \alpha \cdot \gamma \cdot t \cdot J.$$

Darin ist α ein Beiwert, der stets kleiner als 1 ist und mit zunehmender Wassertiefe abnimmt, also nicht als unveränderlich angesehen werden darf; je mehr sich α dem Wert 1 nähert, um so kleiner ist Ri. Nach den Versuchen von Engels wächst R (in kg je m² der Sohle) angenähert mit dem Quadrat der mittleren Geschwindigkeit (v) und nimmt ab mit der Zunahme des Porengehalts der Sohlenschicht. Wenn R größer ist als der Widerstand der Sohle, wird diese in Bewegung gesetzt und vertieft. Mit zunehmender Tiefe nehmen α und J so lange ab, bis ein Gleichgewichtzustand erreicht ist. Wenn R kleiner wird, bleibt das in Bewegung befindliche Geschiebe (Sand, Kies, Geröll) liegen, das Bett erhöht sich, und α und J nehmen so lange zu, bis wieder das Gleichgewicht vorhanden ist. Bei einheitlicher Beschaffenheit der Sohle müssen für den Gleichgewichtzustand die Werte von $\alpha \cdot \gamma \cdot t \cdot J$ überall gleich groß sein: Stellen mit großer Tiefe haben kleines

Digitized by Google

Niederschlagsgebiete, Wasserstände und

1	2	3	4	5	6	7	8
Strom	Pegelstelle	Nullpunkt des Pegels über N. N.	Niederschlagsgebiet	N. N. W. Stand	N. N. W. Abflußmenge	M. N. W. Stand	M. N. W. Abflußmenge
		m	km²	m	m³	m	m³
Rhein	Basel	243,56	36 400	— 0,40	300	0,0	450
	Mannheim	85,12	68 100	1,63	492	2,49	766
	Mainz	80,40	98 500	— 0,34	570	0,45	852
	Kaub	67,60	103 000	0,71	623	1,43	935
	Koblenz	57,62	110 000	1,00	650	1,73	970
	Köln	35,93	145 000	0,55	725	1,50	1174
	Ruhrort	20,15	154 000	— 0,23	817	0,91	1270
	Emmerich	10,06	160 000	0,30	851	1,03	1295
Weser	Münden	115,11	12 500	0,42	10(?)	0,80	22
	Karlshafen	93,35	14 800	1,22	14(?)	1,65	27
	Hameln, U.	59,49	17 100	0,78	20	1,12	42
	Minden	35,31	19 300	1,27	30	1,56	49
	Nienburg	17,47	21 900	1,15	33	1,44	55
	Intschede	5,80	37 900	0,66	64(?)	1,02	95
Elbe	Außig	132,80	48 600	— 1,11	39	—	—
	Dresden	105,65	53 100	— 2,32	46	— 1,74	126
	Torgau	76,95	55 000	— 0,60	47	0,00	125
	Magdeburg	40,87	95 000	— 0,13	90	0,63	230
	Wittenberge	17,58	123 500	— 0,30	115	0,62	276
	Artlenburg	2,98	134 900	— 0,66	116	0,17	313
Oder	Oppeln U.	147,20	11 100	1,39	9	—	—
	Pöpelwitz (Breslau)	108,10	21 600	— 0,23	21	— 0,51	46
	Glogau	69,82	36 400	0,13	33	0,55	58
	Frankfurt	18,52	53 600	0,04	56	0,20	95
	Güstebiese	3,20	108 400	1,17	126	1,69	196
	Hohensaaten	0,13	109 600	1,38	128	1,47	198
	Peetzig	— 0,72	109 700	1,31	129	1,32	199
Warthe	Neudorf a. B.	69,12	20 500	— 0,70	?	— 0,17	18(?)
	Posen	51,45	24 900	— 0,40	20	0,0	32
	Landsberg	17,50	51 800	— 0,74	62	— 0,20	95
Weichsel	Thorn	34,03	179 600	— 0,58	220	0,13	420
	Kurzebrack	10,00	190 700	— 0,63	240	0,53	520
	Dirschau	2,49	193 000	— 0,08	220	0,59	470
Memelstrom	Schmalleningken	7,36	80 500	0,42	180	1,00	210
	Tilsit	2,06	91 300	0,42	180	0,84	225
Rußstrom	Kloken	— 0,25	—	0,38	145	0,58	190
Gilge	Sköpen	— 0,83	—	0,58	35	1,30	45

Digitized by Google

Abflußmengen an einigen deutschen Strömen

9	10	11	12	13
M. W.		H. W.		
Stand m	Abfluß-menge m^3	Stand m	Abfluß-menge m^3	Bemerkungen
1,20	1100	6,66	5 400	Für die Pegel von Mannheim abwärts entsprechen die Angaben in den Spalten 5 und 6 dem N. W. von 1909, die in den Spalten 7 und 8 dem gleichwertigen Wasserstande von 1908 (I, S. 182), die in den Spalten 9 und 10 etwa dem G. W. (1896 bis 1910) und die in den Spalten 11 und 12 dem H. W. von 1882/3.
3,76	1256	9,43	5 000	
1,31	1501	5,95	7 500	
2,27	1540	8,10	8 700	
2,48	1590	9,20	10 000	
2,52	1842	9,52	11 000	
1,97	1916	8,80	11 500	
2,17	2010	7,49	12 000	
1,87	94	9,00	2 350	Die Angaben in den Spalten 5 und 6 entsprechen dem N. W. von 1911, die in den Spalten 7 und 8 dem für den Ausbau berechneten Mittelkleinwasser (I, S. 184), wobei die Wasserstände neuerdings berichtigt sind; M. W. ist für die Zeit von 1901 bis 1910 berechnet. Das »Zuschußwasser« ist nicht berücksichtigt.
2,64	114	9,22	2 550	
2,29	146	8,28	2 900	
2,69	166	8,23	3 000	
2,87	187	7,81	3 000	
2,85	336	6,74	4 600	
—	—	9,20	4 200(?)	Die Angaben in den Spalten 7 bis 10 beziehen sich für Dresden auf den Zeitraum von 1890 bis 1914, für die folgenden Pegelstellen auf den Zeitraum von 1875 bis 1905.
— 0,80	323	5,77	5 700	
1,40	298	7,43	4 400	
1,70	570	5,57	4 370	
1,97	590	6,44	4 100	
1,48	675	6,07	4 150	
2,21	80	5,90	1 560	Die Angaben in den Spalten 5 und 6 entsprechen dem N. W. von 1904, die in den Spalten 7 und 8 der künftigen »Ausbauwassermenge«, also einschließlich des Zuschußwassers. Die Wasserstände wurden 1914 beobachtet und fortgesetzt. Das M. W. ist für die Zeit von 1900 bis 1910 ermittelt.
1,56	150	7,77	2 200	
1,71	190	5,57	2 450	
1,63	285	4,75	1 740	
3,02	484	5,52	2 100	
3,27	490	6,21	2 040	
2,70	491	4,81	2 000	
0,85	70(?)	4,08	?	Neudorf am Berge ist das frühere Pogorzelice. Die Angaben für N. N. W. beziehen sich auf 1911.
1,02	87	6,66	1 660	
0,94	226	4,89	1 660(?)	
1,40	870	6,78	9 100	Die Wasserstände sind im Jahre 1914 festgestellt. In den Angaben für Dirschau ist der Einfluß des Nogatabschlusses noch nicht berücksichtigt.
1,85	1000	7,59	9 300	
1,87	830	8,32	6 200	
2,42	520	8,09	5 300	Die gemittelten Wasserstände in den Spalten 7 und 9 sind für den Zeitraum 1893 bis 1912 berechnet.
2,40	570	6,60	6 300	
1,67	510	5,91	5 550	
2,47	115	6,66	750	

Digitized by Google

Gefälle und große innere Bewegung, während Stellen mit kleiner Tiefe ein großes Gefälle und kleine innere Bewegung zeigen[1]).

Durch die Stromkraft haben im Laufe der Zeit die Ströme ihr Bett in den Erdboden eingegraben, indem die Sohlen abgespült und die Ufer abgenagt wurden. Sie ist auch die Ursache der Krümmungen und der verschiedenen Querschnittformen. Wenn der Strom beim Ausspülen seines Betts auf Bodenteile trifft, die einen größeren Widerstand bieten, weicht er seitlich aus, da das Wasser stets in der Richtung des kleinsten Widerstands fließt. Durch die Richtungsänderung wird ein verstärkter Angriff auf das eine Ufer hervorgerufen, das abgenagt wird, so daß sich eine Einbuchtung bildet, während an dem gegenüberliegenden Ufer infolge der abgelenkten Strömung durch Ablagerungen ein Vorsprung entsteht. In der so gebildeten Stromkrümmung wird durch die Fliehkraft das Wasser nach dem einbuchtenden (konkaven) Ufer gedrängt, der Wasserspiegel sinkt am vorspringenden (konvexen) Ufer und hebt sich am einbuchtenden Ufer, während er in der Mitte, im Stromstrich, unverändert bleibt. Die Querströmung nach dem einbuchtenden Ufer wird durch ein entsprechendes Quergefälle von dem einbuchtenden nach dem vorspringenden Ufer ausgeglichen, [das mit dem Quadrat der mittleren Geschwindigkeit (v) wächst]. Am Ende der Krümmung hört beim Eintritt in die Gerade die Fliehkraft plötzlich auf; das Quergefälle kann aber nicht plötzlich verschwinden, tritt vielmehr jetzt in Tätigkeit, indem es eine Querströmung erzeugt, die so lange zunimmt, bis das Quergefälle verschwunden ist. Die dadurch entstandene Quergeschwindigkeit kann aber nicht plötzlich verschwinden, sondern erzeugt ein entgegengesetztes Quergefälle, das so lange zunimmt, bis die Quergeschwindigkeit zu Null geworden ist. Dann bildet sich unter dem Einfluß dieses Quergefälles wieder eine Querströmung in entgegengesetztem Sinne, die ihren Höchstwert erreicht, wenn das Quergefälle verschwunden ist, usw. Es entstehen also Querschwingungen, die, wenn keine Reibung vorhanden wäre, sich bis in das Unendliche fortsetzen, also in Verbindung mit der Längsströmung des Wassers eine fortgesetzte Schlangenbewegung des Strömungsverlaufs ergeben würden. Die unbefestigten Ufer werden dort, wo sie von der Querströmung angegriffen und abgenagt werden, zurückweichen, und in gleichem Maße wird sich die Querströmung verstärken, so daß allmählich das ganze Strombett eine immer ausgeprägtere und sich stromabwärts fortpflanzende Schlangenform annehmen muß[2]).

Der Querschnitt eines Stromes in gerader Strecke ist in natürlichem Zustande muldenförmig, parabolisch, und hat die größte Tiefe und den Stromstrich in der Mitte. Beim Eintritt in eine Krümmung behält der Stromstrich, wie oben erwähnt, seine Höhenlage und auch noch auf längere Zeit seine

1) Nach Engels, S. 323. Über das »Schleppkraftgesetz« vgl. Handb. d. Ing.-Wissensch. III, Wasserbau, 6. Band, Flußbau von Kreuter, 1910, S. 11. Leipzig, bei Wilh. Engelmann.
2) Nach Beyerhaus, Zentralblatt der Bauverwaltung 1914, S. 524.

Digitized by Google

gerade Richtung, bis die am Krümmungsanfang an dem Ufer sich bildende und allmählich bis zur Mitte vordringende Querströmung ihn beeinflussen und nach dem einbuchtenden Ufer drängen kann. Erst dann erreicht seine Krümmung allmählich das Maß der Bettkrümmung und erfährt, entsprechend der Zunahme des Quergefälles, noch eine weitere Verstärkung. Während in Abb. 5 der Scheitel der Bettkrümmung bei *A* liegt, befindet sich der Scheitel des stärker gekrümmten Stromstrichs bei *B*. Der Hauptangriff der Stromkraft erfolgt also bei *B*. Da sich die Krümmung des Stromstrichs infolge der vorbeschriebenen Querschwingungen unterhalb in der geraden Strecke fortsetzt, findet bei *C* ein neuer Uferangriff statt.

Der Querschnitt kann bei diesen Verschiebungen des Stromstrichs nicht unverändert bleiben, wenn seine Sohle beweglich ist. Es war oben gezeigt, daß die Geschwindigkeit des Wassers im oberen Teil des Querschnitts bedeutend größer ist als im unteren. Denkt man sich den Querschnitt (Abb. 6a) in halber Tiefe geteilt, so wird die mittlere Geschwindigkeit in der unteren Hälfte

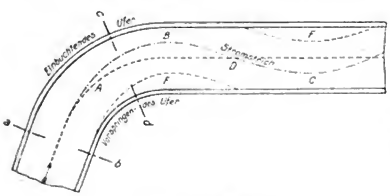


Abb. 5 Stromkrümmung

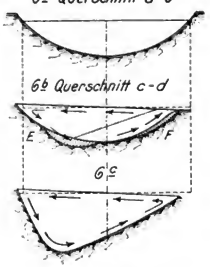


Abb. 6 Querschnitte

(auf die Breiteneinheit bezogen) nur etwa 0,7 von der in der oberen Hälfte betragen, und da sowohl die Fliehkraft wie die lebendige Kraft der bewegten Wassermasse mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit wachsen, sind diese Kräfte in der oberen Querschnitthälfte etwa dreimal so groß als in der unteren. Beide Hälften stehen aber unter der Einwirkung desselben Quergefälles, so daß ein Gleichgewichtzustand unmöglich ist. Die nicht ganz aufgehobene Fliehkraft in der oberen Hälfte treibt das Wasser gegen das einbuchtende Ufer, während infolge des entstandenen Überdrucks das Wasser in der unteren Hälfte von diesem Ufer zurückgedrängt wird. Das erstere folgt ihm und dringt am einbuchtenden Ufer nach unten, während das Wasser aus der unteren Hälfte am vorspringenden Ufer aufsteigt (Abb. 6b). Dabei rückt der Schwerpunkt der oberen Wassermasse, also auch der Stromstrich aus der Mitte nach dem einbuchtenden Ufer zu. Bei *E* werden Ufer und Sohle ausgespült und vertieft und das Geschiebe etwas weiter unterhalb bei *F*

Digitized by Google

abgelagert. Es entsteht schließlich die bekannte dreieckige Querschnittform (Abb. 6c), worin sich das Wasser in der Richtung der Pfeile bewegt. Diese Erscheinungen sind durch wiederholte Modellversuche, besonders von Engels, sowie durch Geschwindigkeitmessungen in Strömen bestätigt.

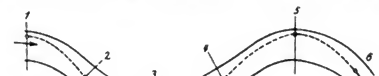


Abb. 7a Grundriß

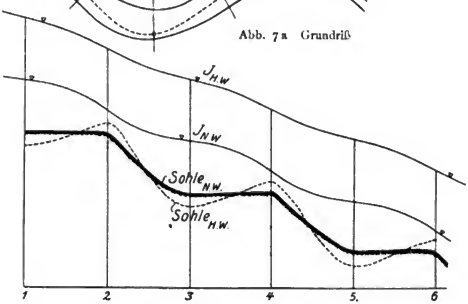


Abb. 7b Längenschnitt

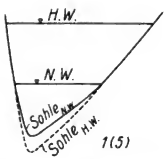


Abb. 7c Querschnitt

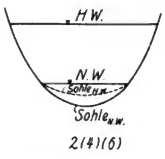


Abb. 7d Querschnitt

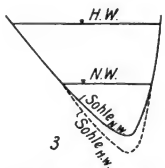


Abb. 7e Querschnitt

Ein natürlicher Stromlauf zeigt also im Grundriß schlangenförmige Windungen und Querschnitte von wechselnder Form und Größe (Abb. 7). Die größten Tiefen finden sich in den »Gruben« vor dem einbuchtenden Ufer (bei *1*, *3*, *5*) und die kleinsten auf den »Übergängen« (oder »Furten« bei *2*, *4*, *6*). Man nennt die ersteren gewöhnlich Kolke und die letzteren Schwellen. Wenn man die Lage der größten Tiefen in aufeinander folgenden Querschnitten im Grundriß durch eine gekrümmte Linie verbindet, bekommt man

Digitized by Google

den Talweg, der sich im allgemeinen mit dem Stromstrich deckt [1]). Unterhalb des Scheitels der Uferkrümmung ist der Krümmungshalbmesser des Talwegs am kleinsten, dort liegt er dem Ufer am nächsten und der Kolk ist dort am tiefsten (Abb. 5 und 7). Mit wachsendem Krümmungshalbmesser nimmt die Tiefe ab und hat den kleinsten Wert, wenn dieser unendlich groß wird, also im Wendepunkt der Krümmung, der (bei *2*, *4*, *6*) in der Strommitte liegt; die seichteste Stelle des Übergangs befindet sich aber in einem gewissen Abstand unterhalb des Wendepunkts. Von da an nehmen die Krümmungshalbmesser wieder ab. Allgemein gilt der Satz, daß die Tiefen der Kolke mit abnehmendem Krümmungshalbmesser wachsen.

Da die Querschnitte in den Gruben größer sind als auf den Übergängen, müssen dort bei gleicher Abflußmenge die mittleren Geschwindigkeiten kleiner sein.

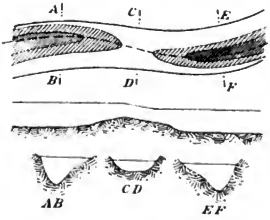


Abb. 8 Günstige Furt

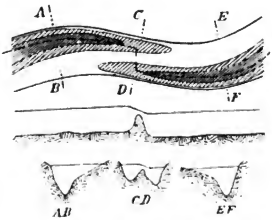


Abb. 9 Ungünstige Furt

Der Talweg bildet die Schiffahrtstraße, und die Übergänge, als die seichtesten Strecken, von denen die zulässige Tauchtiefe des Schiffes abhängt, sind darum von besonderer Wichtigkeit. Die Schwellenbildung kann verschieden und das Fahrwasser mehr oder weniger günstig sein. In den Abb. 8 und 9 ist eine günstige und eine ungünstige Furt dargestellt. Die dunkel schraffierten Flächen bezeichnen die größten Tiefen und die gestrichelten Linien den Talweg. Die Querschnitte *CD* auf den Schwellen lassen erkennen, wie viel günstiger die Bildung in Abb. 8 ist. Ungünstige Furten entstehen besonders bei sehr kurzen Übergängen und bei starken Gefällen; aber auch sehr lange Übergänge führen dazu.

Infolge der wechselnden Tiefen in den Stromwindungen muß das Gefälle des Talwegs ebenfalls einen wechselnden Verlauf annehmen, am kleinsten in den Gruben und am größten auf den Übergängen sein (Linie $J_{N.W.}$ in Abb. 7b).

1) Der Ausdruck »Talweg« ist auch in Frankreich üblich geworden. An der Donau sagt man zuweilen dafür »Naufahrt«.

Digitized by Google

Der Talweg ist länger als die Mittellinie des Stromes, besonders bei niedrigen Wasserständen; man legt aber doch die letztere bei der Messung des Durchschnittgefälles zugrunde. Das Gesamtgefälle der Ströme zerfällt gewöhnlich in mehrere Stufen, die meistens durch Änderungen in der geologischen Beschaffenheit des Stromtals oder des Betts hervorgerufen werden. An diesen Stufen nimmt das Gefälle in der Regel ab, ausnahmsweise aber zu wie z. B. am Rhein bei Bingen und an der Donau bei Passau, wo das starke Gefälle

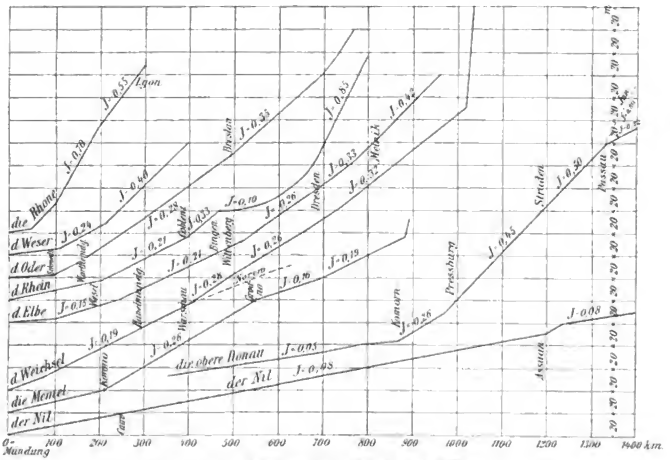


Abb. 10 Darstellung des Gefälles einiger Ströme

des dort mündenden Inns die Ursache ist. Gefällwechsel mit abnehmendem Gefälle zeigen z. B. bei Mittelwasser die Weser an der Mündung der Gr. Aue (Nienburg), die Elbe an der Mündung der Havel, die Oder bei Breslau und besonders bei Nipperwiese (Schwedt), die Warthe an der Mündung der Netze und die Weichsel bei der Mündung des Narew. In der Abb. 10 sind nach Jasmund die Gefälle der deutschen Ströme, des Nils und der Rhone zusammengestellt. Das Gefälle (J) ist in m je km angegeben.

Innerhalb der einzelnen Strecken bleibt das Durchschnittgefälle, abgesehen von der schwankenden Speisung des Stroms durch die Nebenflüsse, bei wechselnden Wasserständen im allgemeinen unverändert; da aber meistens

Digitized by Google

die Stromlänge in der Mittellinie des Mittelwasserbetts größer ist als die wirkliche Stromlänge des ausgeuferten Hochwasserstroms, wird das Gefälle des letzteren etwas größer. Bei höheren Wasserständen verschwinden auch die starken Unterschiede der örtlichen Gefälle (Abb. 7b). Nachstehend sind die Durchschnittsgefälle auf einigen deutschen Strömen zusammengestellt.

Durchschnittgefälle je km

Rhein

Von Basel bis Alt-Breisach	0,96 m	Von Bacharach bis Oberwesel	0,41 m
» Alt-Breisach bis Straßburg	0,78 »	» Oberwesel bis St. Goar	0,25 »
» Straßburg bis Karlsruhe von 0,66 bis	0,34 »	» St. Goar bis Koblenz	0,18 »
» Karlsruhe bis Mannheim von 0,34 bis	0,15 »	» Koblenz bis Köln	0,23 »
» Mannheim bis Mainz	0,08 »	» Köln bis Ruhrort	0,18 »
» Mainz bis Bingen	0,13 »	» Ruhrort bis Emmerich	0,13 »
» Bingen bis Bacharach	0,50 »		

Weser

Von Münden bis Karlsbafen	0,47 m	Von Minden bis Nienburg	0,27 m
» Karlshafen bis Hameln	0,38 »	» Nienburg bis zur Aller	0,19 »
» Hameln bis Minden	0,35 »	» der Aller bis Bremen	0,19 »

Elbe

Von Melnick bis Sebandau	0,33 m	Von der Havel bis Dömitz	0,14 m
» Schandau bis Torgau	0,26 »	» Dömitz bis Geesthacht	0,12 »
» Torgau bis Roßlau	0,22 »	» Geesthacht bis zur Seeve	0,09 »
» Roßlau bis zur Havel	0,19 »		

Oder

Von Kosel bis zur Neißemündung	0,35 m	Von Küstrin bis Neu-Glietzen	0,16 m
» der Neißemündung bis Breslau	0,37 »	» Neu-Glietzen bis Nipperwiese	0,08 »
» Breslau bis Küstrin	0,27 »	» Nipperwiese bis Stettin	0,009»

Warthe

Von der Grenze bis Posen	0,17 m	Von Obornik bis Zantoch (Netze)	0,18 m
» Posen bis Obornik	0,22 »	» Zantoch (Netze) bis Küstrin	0,13 »

Weichsel

Von Warschau bis zur Narewmündung	0,33 m	Von Kulm bis Dirschau	0,17 m
» der Narewmündung bis Kulm	0,18 »	» Dirschau bis Einlage	0,20 »

Memelstrom

Von Kowno bis Schmalleningken	0,12 m	Von Schmalleningken bis Kalwen	0,10 m

Rußstrom

Von Kalwen bis Kloken	0,12 m	Von Ruß zum Haff	0,016 m
» Kloken bis Ruß	0,06 »		

Gilge

Von Kalwen bis Sköpen	0,14 m	Von Sköpen bis Seckenburg	0,05 m

Die stärksten örtlichen Gefälle (Stromschnellen) sind auf den deutschen Wasserstraßen von der Schiffahrt im Rhein unterhalb Bingen zu überwinden. In dem künstlich geschaffenen »zweiten Fahrwasser« (I, S. 177) ist bis 1,28 m am Binger Pegel (Gl. W. 1908) das stärkste

Digitized by Google

Gefälle auf eine Länge von 660 m = 1,3 m je km, während in dem eigentlichen »Binger Loch« das Gefälle 3,09 m je km beträgt, aber nur auf eine Länge von 110 m. Oberhalb der Stromschnelle schließt sich ein Gefälle von 0,63 m auf 805 m an und unterhalb zunächst ein solches von 1,07 m auf 290 m und dann ein noch schwächeres von 0,43 m auf 1055 m. Aus diesem Grunde bevorzugt die bergwärtsgehende Schleppschiffahrt das alte Fahrwasser durch das Binger Loch.

Seit langen Zeiten hat man sich bemüht, die mittlere Geschwindigkeit des Wassers in einem gewissen Querschnitt des Stromes, an Stelle der Messung, durch Berechnung aus dem örtlichen Gefälle zu ermitteln. Man ging dabei von dem oben (S. 13) erwähnten Grundsatz aus, daß bei gleichförmiger Bewegung zwischen der beschleunigenden Kraft des Wassergewichts und den widerstehenden Reibungskräften Gleichgewicht bestehen muß. Das führte mit mehreren etwas unsicheren Voraussetzungen zu der allgemeinen Formel $v = K \cdot \sqrt{R \cdot J}$, worin R den sogenannten Profilhalbmesser = Querschnittfläche, geteilt durch den benetzten Umfang bezeichnet, wofür bei breiten Strömen auch die mittlere Tiefe t = Querschnittfläche, geteilt durch die Wasserspiegelbreite, gesetzt werden kann. Dann lautet die Formel $v = K \cdot \sqrt{t \cdot J}$. Den Geschwindigkeitsbeiwert K suchte man anfangs als einfache Zahl aus einer Reihe von Geschwindigkeitsmessungen zu bestimmen. Doch überzeugte man sich bald, daß er noch von anderen veränderlichen Größen, besonders von t, von J und von der »Rauhigkeit« des Bettes abhängig war. Unter Benutzung der in künstlichen Gerinnen und in natürlichen Wasserstraßen gefundenen Ergebnisse sind von vielen Forschern verschiedene Geschwindigkeitsformeln aufgestellt worden, die entweder nur für bestimmte oder für alle Fälle Gültigkeit haben sollen, aber immer wieder bezweifelt und bestritten werden. Keine hat bisher allgemeine Anerkennung gefunden. Von neueren Formeln sind zu nennen die von Heßle, Hermanek, Siedeck und Lindboe[1]). Der Ingenieur kann bei der Aufstellung von Entwürfen zum Ausbau von Strömen und dgl. solche Formeln nicht entbehren. Man findet sie in den gebräuchlichen Handbüchern angegeben.

Geschiebebewegung

Die meisten Ströme führen Geschiebe, d. h. sie haben eine bewegliche Sohle, die aus Sinkstoffen, Sand, Kies und Geröll, besteht und unter Umständen von der Stromkraft in Bewegung gesetzt wird. Das Geschiebe wird dem Strome aus dem Quellgebiet, aus den Nebenflüssen und durch Uferabbruch in der eigenen Strecke zugeführt. Feine Sinkstoffe, Schlick, Schlamm, Lehm und Kalk werden in aufgelöstem Zustande, leichter Sand unter Umständen schwebend, gröbere Stoffe schiebend oder rollend fortbewegt. Die ersten geben dem Wasser oft eine graue, gelbe oder bräunliche Farbe und werden im unterem Laufe der Ströme zuweilen in bedeutenden Mengen alljährlich abgelagert. (In den Rheinhäfen soll die jährliche abgelagerte Schlickhöhe etwa 0,2 m betragen.) Die Bewegung der Geschiebe beginnt, wie oben gesagt wurde (S. 13), sobald die Sohlenreibung größer wird als der Widerstand der oberen Schicht. In den Stromwindungen werden die in den Kolken vor den einbuchtenden Ufern gelösten Stoffe durch die Querströmung nach dem gegenüberliegenden Vorsprung befördert und dort, etwas unterhalb, abgelagert; zum Teil werden sie auch in den Kolken am einbuchtenden Ufer entlang fortgeführt und an dem folgenden Vorsprung auf derselben Stromseite

1) Vgl. Engels und Bubendey, »Praktische Hydraulik«, Handb. d. Ing.-Wissenschaften III, Wasserbau, 1. Band, Gewässerkunde, 1911, S. 494. — Der Verfasser ging bei der Aufstellung seiner Elbeformel ($v = 46{,}91 \sqrt[3]{J \cdot \sqrt[3]{t}}$) von der Ansicht aus, daß man für den Ausbau eines bestimmten Stroms aus den an ihm angestellten Messungen am leichtesten eine zuverlässige Formel aufstellen könnte. Vgl. seine Schrift »Die Verbesserung der Schiffbarkeit unserer Ströme durch Regulierung«, Berlin 1894, bei W. Ernst & Sohn — auch im Zentralblatt der Bauverwaltung 1894.

Digitized by Google

abgelagert. In großen Strombreiten genügt zuweilen die Stromkraft und die Querströmung nicht, um das Geschiebe bis zum gegenüberliegenden Ufer zu befördern; es bleibt dann in der Rinne liegen und bildet eine Mittelbank (Mittelsand), aus der unter Umständen eine Insel und eine Stromteilung entstehen kann. Wenn in breiten und ziemlich geraden Stromstrecken die Ufer befestigt sind, so daß durch den Angriff der Querströmungen keine Uferabbrüche und Einbuchtungen hervorgerufen werden können, wird die bewegliche Sohle vor diesen Ufern ausgetieft und es entstehen dort Rinnen. Je tiefer sie werden, um so mehr ziehen sie die Strömung an. Neben den Rinnen bilden sich aus den in Bewegung gesetzten Bodenmengen »Seitenbänke«, zwischen denen sich der Talweg wie um die Mittelbänke und um die Ufervorsprünge schlängelt. Bei zunehmender Stromkraft, also bei wachsenden Wasserständen wandern solche Mittel- und Seitenbänke langsam stromabwärts, indem an ihrem oberen Ende die Sinkstoffe durch den Stromangriff gelöst und der nächsten Uferrinne zugeführt werden. Die so entstandene Ausfüllung des oberen Teils der Rinne drängt die gegen das Ufer gerichtete Strömung weiter abwärts. So verschiebt sich allmählich auch die Stelle, wo die gegen das Ufer gerichtete Strömung in eine nach dem gegenüberliegenden Ufer gerichtete umschlägt, und das untere Ende der Uferrinne rückt abwärts, während ihr oberes Ende langsam zugefüllt wird[1]). Mit den Bänken wandert auch der Talweg stromabwärts und gelangt dabei allmählich von einem Ufer zum andern; man sagt dann er »pendelt«[2]).

In den Stromwindungen mit ziemlich festliegendem Talweg wächst mit höheren Wasserständen in den Gruben sowohl die Wassertiefe wie das Gefälle, während auf den Übergängen nur die Tiefe zunimmt, wodurch das Gefälle und der Beiwert α (S. 13) kleiner werden. Die Sohlenreibung und die Angriffskraft des Wassers wird also in den Gruben stärker und auf den Übergängen schwächer, so daß die Kolke vertieft und die Schwellen aufgehöht werden. In Abb. 7b (S. 18) ist die Form der Sohle bei hohen Wasserständen mit gestrichelten Linien eingezeichnet und aus den Querschnitten 7c bis 7e ersichtlich, welche Veränderungen der Tiefen eintreten. Umgekehrt werden bei fallenden und niedrigen Wasserständen die Kolke aufgehöht und die Schwellen vertieft, man sagt, die Übergänge laufen sich aus. Diese Erscheinungen treten, wenn auch nicht so deutlich, ebenso in angenähert geraden Strecken mit wandernden Bänken und pendelndem Talweg ein; doch müssen sich dort die Übergänge nach jedem Hochwasser neu bilden, das Auswaschen durch die Strömung dauert länger und ihre Tiefen bleiben kleiner. Während des Hochwassers ist die ganze Bettsohle in Bewegung und das Geschiebe wird, je nach Größe und Schwere, mit verschiedener Geschwindigkeit fortgeführt, wodurch eine Sortierung erreicht wird. Im allgemeinen entspricht

1) Nach Beyerhaus.

2) Das Wandern der Bänke ist von vielen Forschern untersucht worden, besonders von Grebenau (1870), Lavale (1883), Faber (1889) und Engels (Modellversuche 1905).

Digitized by Google

die Größe des Geschiebekorns dem durchschnittlichen Gefälle der betreffenden Strecke; im untersten Laufe findet man daher nur feinen Sand. Ströme, die durch Seen fließen, lassen das mitgeführte Geschiebe in ihnen liegen.

Ein sich selbst überlassener Strom verwildert. Wenn die Ufer nicht befestigt werden, nehmen die Abbrüche beständig zu, die Krümmungshalbmesser der einzelnen Windungen werden kleiner und die einbuchtenden Ufer entfernen sich immer weiter von der Mittellinie des Flußtals, wodurch die Lauflänge bei mittleren und niedrigen Wasserständen größer und das Gefälle kleiner wird. Dabei verschieben sich die einzelnen Windungen allmählich stromabwärts. Der ausufernde Hochwasserstrom, der der Mittellinie des Tals folgt, kreuzt das Mittelwasserbett, vermehrt den Uferangriff und ruft zuweilen

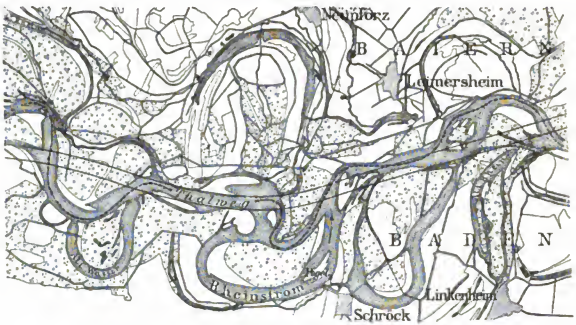


Abb. 11 Der Oberrhein in den Jahren 1817 bis 1819. 1 : 80 000

den Durchbruch zwischen zwei sich folgenden Windungen hervor, so daß bei Mittelwasser ein neues Strombett und daneben eine Zahl von Altarmen und Seitenarmen entsteht. Ferner wird infolge des verlängerten Laufes und des verminderten Gefälles bei niedrigen Wasserständen eine große Menge von Geschieben im Flußlaufe abgelagert, so daß die Sohle sich hebt und die Vorflut des Ufergeländes verschlechtert wird. Bei Hochwasser hingegen werden immer größere Geschiebemassen in Bewegung gesetzt, die bei fallendem Wasser auf dem Ufergelände liegen bleiben, den fruchtbaren Boden bedecken und beim nächsten Hochwasser Veranlassung zu Auskolkungen und neuen Verwüstungen geben. Das ganze Flußtal wird allmählich ertragloser und wertloser; schließlich werden selbst die einzelnen Ortslagen durch das wachsende Hochwasser bedroht. Die Wirkungen der Verwilderung machen sich auch in den oberhalb liegenden Flächen des Flußtals bemerklich. In Abb. 11

Digitized by Google

ist der Zustand eines Teils des verwilderten Oberrheins aus den Jahren 1817 bis 1819 dargestellt. Der jetzige Stromlauf ist mit feinen Linien eingezeichnet. Über den damaligen Zustand wurde im geschichtlichen Teile (I, S. 106) berichtet. Daß auf so verwilderten Strömen auch die Schiffahrt sehr behindert ist, braucht kaum erwähnt zu werden.

3. Die Bändigung der verwilderten Ströme. Der Verwilderung der Ströme entgegen zu arbeiten, ist in erster Linie eine allgemeine Kulturaufgabe, die besonders der Landwirtschaft große Vorteile bringt, Verbesserung der Vorflut, gefahrlose Abführung von Eis und Hochwasser und Gewinnung neuer anbaufähiger Landflächen. Über die bisherige Durchführung dieser Aufgabe an den großen deutschen Strömen ist im geschichtlichen Teile (I, S. 173) berichtet worden. Der wichtigste Teil der Bändigung ist die Schaffung eines einheitlichen Strombetts, möglichst bei allen Wasserständen. Diesem Unternehmen stehen aber hinsichtlich der Hochwasserführung an vielen Strömen unüberwindliche Schwierigkeiten gegenüber, besonders Deiche und Ortschaften, die im natürlichen Überflutungsgebiete liegen. Die schädlichen Folgen der oft sehr großen Einschränkung des Hochwasserstroms, die sich dauernd auch bei der Erhaltung eines ordentlichen Mittel- und Niedrigwasserbetts bemerklich machen, lassen sich in manchen Fällen wohl durch kräftigen Eingriff (z. B. Zurücklegung von Deichen) mildern aber nicht ganz beseitigen. Man muß sich deshalb oft mit der Schaffung eines einheitlichen Betts für die gewöhnlichen Wasserstände begnügen und dies möglichst so anordnen, daß es in seiner Länge von dem Hochwasser durchströmt wird.

Zunächst ist stets die Frage zu beantworten, in welchem Abstande die neuen Ufer beim gewöhnlichen Wasserstande liegen sollen, wie groß also in den einzelnen Strecken von gleicher Abflußmenge und gleichem Durchschnittgefälle die Normalbreite sein muß. Man wählt sie entweder nach Maßgabe der vorhandenen Breiten an solchen Stellen, die günstige Querschnitte und angemessene Geschwindigkeit und Geschiebeführung zu haben scheinen, oder man bestimmt sie durch Rechnung.

Bei der Berechnung der Normalbreite muß man eine gewisse Querschnittform zugrunde legen, für die sich am besten eine einfache Parabel eignet, weil die vorhandenen Querschnitte der Ströme in geraden Strecken und auf den Übergängen dieser Form sehr nahe kommen. Die Parabelfläche (vgl. Abb. 12) hat die Eigenschaft, daß $F = \frac{2}{3} b \cdot T = b \cdot t$ ist, worin t die mittlere Tiefe bedeutet (S. 22), so daß sich $t = \frac{2}{3} T$ ergibt. Zur näheren Bestimmung der Form der Parabel muß für den Winkel α, das ist das Böschungsverhältnis in Höhe des Wasserspiegels, eine Annahme gemacht werden. Man wird dies am besten nach Maßgabe der vorhandenen Böschungen in guten natürlichen Querschnitten wählen, im allgemeinen möglichst groß (also möglichst flach geneigt), weil die Uferangriffe an steilen Ufern größer sind als an flach geneigten. Wenn man das Böschungsverhältnis mit m

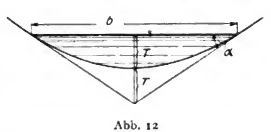


Abb. 12

Digitized by Google

bezeichnet, findet man $m = \operatorname{ctg} \alpha = \frac{b}{6 \cdot t}$, woraus sich $b = 6 \cdot m \cdot t$ ergibt. Aus der allgemeinen Geschwindigkeitsformel $v = K \cdot \sqrt{J \cdot t} = \frac{Q}{b \cdot t}$ findet man $b = \frac{Q}{K \cdot t \sqrt{J \cdot t}}$, woraus sich der Wert von t berechnet zu $t = \sqrt[5]{\left(\frac{Q}{m \cdot K}\right)^2 \cdot \frac{1}{36 \cdot J}}$.

Hierin ist K, der Geschwindigkeitsbeiwert, noch unbekannt. Nach Engels empfiehlt es sich, mit einer der bekannten üblichen Geschwindigkeitsformeln Proberechnungen anzustellen, bis man genügende Übereinstimmung zwischen K und t erreicht. Wenn auf diese Weise t ermittelt ist, ergibt sich aus den obigen Gleichungen die Normalbreite, die Querschnittfläche und die größte Tiefe in der Mitte. Für Q ist in dieser Rechnung die bei gewöhnlichem Wasserstande gemessene Abflußmenge einzusetzen und für J das Durchschnittgefälle unter Berücksichtigung, daß es später etwas größer wird, wenn die Lauflänge des Stroms verkürzt ist. Für m ist der Wert von 5 bis 10 anzunehmen. — Die so berechneten Normalbreiten sind gewöhnlich erheblich kleiner als die vorhandenen Strombreiten. Oft hat man sich darum gescheut, sie der Ausführung zugrunde zu legen und ist so zu unbefriedigenden Ergebnissen gekommen.

Bei der Linienführung des neuen Strombetts lassen sich Durchstiche nicht vermeiden (vgl. Abb. 11), besonders wenn die Vorflut verbessert werden soll. Sie rufen stets in der oberhalb anschließenden Strecke eine Senkung des Wasserspiegels und, bei beweglicher Sohle, eine Vertiefung des Flußbetts hervor, während sie in der unterhalb anschließenden Stromstrecke zur Ablagerung von Geschiebe Veranlassung geben, wenn deren Gefälle kleiner ist als ihr eigenes. Für die Schiffahrt sind sie aus diesen Gründen im allgemeinen nachteilig, während die, besonders bei mehreren hintereinanderfolgenden Durchstichen, stets eintretenden erheblichen Senkungen des Wasserspiegels für die Verbesserung der Vorflut meistens günstig sind.

Wichtig ist es, daß die entworfenen Uferlinien (»Streichlinien«) in fortlaufenden Krümmungen geführt werden, weil sich nur in gekrümmten Stromstrecken, wie oben gezeigt wurde, eine möglichst unveränderte Lage des Talwegs und eine regelmäßige Bewegung der Geschiebe erreichen läßt. Sehr starke vorhandene Krümmungen müssen abgeflacht und alle Seitenarme und Stromspaltungen fest abgeschlossen werden.

Die bei der Bändigung der Ströme auszuführenden Strombauwerke lassen sich in Längsbauten und Querbauten unterscheiden. Die ersteren sind entweder Uferdeckwerke oder Leitwerke (Leitdämme oder Parallelwerke), während von den Querbauten die Buhnen (Krippen, Stacke) am wichtigsten sind. Zum Abschluß von Seitenarmen dienen Sperrwerke (Sperrdämme, Kupierungen).

Abb. 13 zeigt die Anwendung der Strombauwerke bei der Verbesserung einer durch eine Insel verwilderten Stromstrecke[1]). S ist ein Sperrwerk zum Abschluß des Seitenarms. P sind 2 Leitwerke auf dem rechten Ufer, um dort weitere Abbrüche und Einbuchtungen zu verhüten. B sind stromaufwärts gerichtete Buhnen vom linken Ufer aus, um das neue Bett zu begrenzen und um Verlandung hervorzurufen. Man legt Buhnen meistens in »Gruppen« an. Die Streichlinie folgt auf dem rechten Ufer den Leitwerken und geht auf dem linken durch die »Köpfe« der Buhnen. Der über die Streichlinie hervortretende Teil der Insel soll durch den Strom allmählich »abgetrieben« werden; später wird die Linie, ebenso wie schon vorher das gegenüberliegende Ufer, durch ein Deckwerk gegen weiteren Abbruch geschützt. Die Arbeiten auf dem rechten Ufer werden zuerst

1) Aus Sonne und Esselborn, Elemente des Wasserbaus, 1904, Leipzig, W. Engelmann.

Digitized by Google

fertiggestellt, damit alle weiteren Angriffe vermieden werden. Es folgt der Bau des Sperrwerks und dann im stillen Wasser der Bau der Buhnen quer durch den alten Talweg (Stromstrich). Ihre Wirkung zur Aufhöhung des linken Ufers wird durch einige schwächere Querbauten (T) unterstützt, die man im Trocknen als »Schlickfänge« (Schlickzäune, Flechtzäune) herstellt.

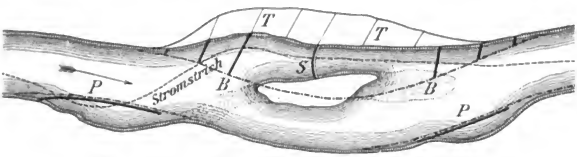


Abb. 13 Regelung einer verwilderten Stromstrecke

Sowohl Leitwerke wie Buhnen werden zur Einschränkung des Strombetts bei zu großer Breite und zur Schaffung einer neuen, festen Ufergrenze benutzt. Die ersteren legen unmittelbar die neue Uferlinie fest, während die letzteren sie nur an einigen Stellen durch die festen Buhnenköpfe begrenzen. Daraus ergibt sich, daß die Entfernung der Buhnenköpfe in der Streichlinie nicht so groß sein darf, daß die Strömung zwischen ihnen das Ufer abbrechen kann. Man macht diese Entfernung am besten gleich der Buhnenlänge, aber nicht größer als die Normalbreite. Kurze Buhnen sind nicht wirksam, wenn sie nicht zu einer größeren Gruppe gehören. Gegenüber den Leitwerken haben sie, in angemessenem Winkel stromauf gerichtet, den Vorteil, daß sie schneller zur Verlandung der abgeschnittenen Stromteile (Buhnenfelder) führen und durch Verlängerung oder Verkürzung eine spätere Änderung der Normalbreite erlauben. Man gibt den »Buhnenkronen« eine schwache Steigung vom »Kopf« zur »Wurzel«, die fest mit dem Ufer verbunden werden muß. Zur Vermeidung starker Stromangriffe und Auskolkungen werden die wasserseitigen Böschungen der Buhnen und Leitwerke möglichst schwach angeordnet; die Böschung des Buhnenkopfs soll mindestens 1 : 5 betragen. Zuweilen baut man unter Niedrigwasser noch weitere in den Strom hineinragende »Vorlagen« oder »Kopfschwellen« aus, denen man Neigungen von 1 : 20 bis 1 : 40 gibt. Die Höhe aller Werke soll am Uferrande den gemittelten Wasserstand im allgemeinen nicht überragen. Damit die Leitwerke nicht hinterspült werden, verbindet man sie in passenden Abständen durch Querdämme mit dem Ufer. Am besten verwendet man vor den einbuchtenden Ufern Leitwerke und an den vorspringenden Ufern Buhnen; die Kronen der Bauwerke erhalten meistens eine Breite von 1,5 bis 3 m.

Alle diese dammartigen Bauwerke können sowohl aus Stein wie aus Holz hergestellt werden. Im letzteren Falle benutzt man Faschinen, das sind mit Weiden oder Draht gebundene Reisigbündel (aus »Buschholz«) von 3 bis 5 m Länge und 0,3 bis 0,4 m Durchmesser am Stammende. Sie werden durch 0,12 bis 0,15 m dicke Bänder (»Würste« oder »Wippen«), die aus Reisig mit Weiden oder Draht gebildet sind, und durch 0,8 bis 1,5 m lange »Buhnenpfähle« (Spickpfähle)

Digitized by Google

zusammengehalten, mit Erde oder Kies belastet, zusammengestampft und bilden dann das Packwerk. Vom festen Ufer ausgehend, baut man es meistens aus schwimmenden Lagen, die sich allmählich auf den Boden senken (Abb. 14). Die Kronen der Dämme versieht man entweder mit Steinpflaster oder mit »Spreitlagen« aus grünen Weiden, die ausschlagen und waehsen sollen.

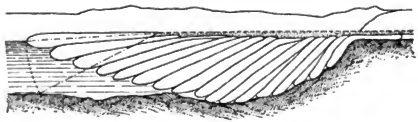


Abb. 14 Packwerk aus schwimmenden Lagen

Zum Schutz gegen Unterspülungen, sowohl während des Baues als auch in späterer Zeit, muß die Sohle oft durch Sinkstücke oder Senkfaschinen gedeckt werden, besonders unter der

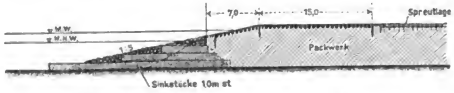


Abb. 15 Längenschnitt durch eine Buhne

wasserseitigen Böschung der Leitwerke und unter den Buhnenköpfen. In Abb. 15 ist der Längenschnitt einer Weichselbuhne dargestellt[1]. Sinkstücke sind große, aus Faschinen gefertigte, matratzenartige Körper von gewöhnlich 8 bis 10 m Breite, 10 bis 20 m Länge und 1 m Höhe. Man baut sie am besten auf dem Lande, nahe am Ufer, auf einem etwa 1 : 10 geneigten Gerüst von Balken und Walzen, von dem sie nach Fertigstellung wie ein Schiff zu Wasser gelassen werden. In Abb. 16 sind Grundriß und Längenschnitt eines Sinkstücks dargestellt. Unter und über den dichtgepackten Faschinen liegt ein Rost aus Würsten (oder Draht) in Abständen von 0,8 bis 1 m, die an den Kreuzungspunkten zusammengebunden sind. Eine große Zahl der letzteren vom unteren und vom oberen Rost wird durch »Luntleinen« oder Draht, wie eine Matratze, fast zusammengeschnürt. Die Oberfläche wird oft noch mit niedrigen Flechtzäunen umgeben und durchquert, die später die Belastungssteine festhalten sollen. Das im Strome schwimmende Sinkstück wird, oft zwischen 2 besonders geeigneten Schiffen, stromabwärts an die Verwendungstelle gebracht, wo es mit Steinen belastet und versenkt wird. — Senkfaschinen (Senkwürste, Sinkwalzen, Sinkwellen) sind walzenförmige Körper von 5 bis 8 m

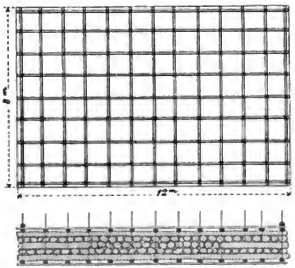


Abb. 16 Sinkstück

[1] Aus P. Roloff, Statistische Nachweisungen über ausgeführte Wasserbauten des preußischen Staats. Berlin 1907, Wilhelm Ernst & Sohn.

Digitized by Google

Länge und 0,6 bis 1 m Durchmesser, die aus einer Hülle von Faschinenreisig und einer Füllung von Steinen oder grobem Kies bestehen und fest mit Draht zusammengeschnürt sind. Abb. 17 zeigt von *a* bis *e* der Reihe nach die einzelnen Vorgänge bis zur Vollendung und den Querschnitt. Die Senkfaschinen werden nahe dem Uferrande hergestellt und entweder zu Uferbefestigungen (zuweilen dann in großen, fortlaufenden Längen) unmittelbar in den Strom hinabgelassen oder häufiger auf Schiffe geladen, an die Verwendungstelle befördert und versenkt. Als Sohlendeckung werden sie, gleichlaufend mit der Strömung, möglichst dicht aneinander, in einer oder mehreren Reihen hinter oder übereinander gelegt. Da sie leicht beweglich sind, folgen sie gut den Vertiefungen der Sohle. — An einzelnen Strömen bevorzugt man die Sinkstücke und an anderen die Senkfaschinen. Die ersteren geben besonders in starker Strömung eine sichere und größere Wirkung, während die letzteren leichter herzustellen und zu versenken, auch billiger sind. Beim Schluß von Sperrwerken, die meistens von beiden Ufern aus, wie Buhnen, vorgetrieben werden, sind Sinkstücke oder Senkfaschinen unentbehrlich.

Die Ausführung der Strombauwerke aus Stein zeigt keine besonderen Eigentümlichkeiten. Wenn man die Dämme der Kosten wegen nicht ganz aus Steinen schüttet, bildet man den Kern aus grobem Kies, schützt den Fuß der Böschungen durch Steinschüttungen und deckt die Krone sowie die Böschungen durch starkes Pflaster. Alle Pflasterarbeiten an Strömen müssen auf grober Bettung ohne Verwendung von Mörtel als »Trockenmauerwerk« ausgeführt werden, damit das Pflaster dem nachgebenden Untergrunde folgen kann; andernfalls entstehen bald Risse und innere Hohlräume, die zum plötzlichen Zusammenbruch führen. — Der Fuß der Uferdeckwerke wird in gleicher Weise wie die Leitwerke hergestellt und durch Steinschüttungen oder

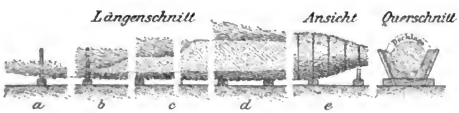


Abb. 17 Herstellung einer Senkfaschine

Senkfaschinen vor Unterspülungen gesichert. Darüber wird das Ufer am besten durch starkes Steinpflaster in flacher Böschung befestigt; doch sind auch Deckungen durch sinkstückartige dünne Matratzen aus Faschinenreisig beliebt.

Außer den genannten Strombauwerken werden zuweilen schwebende oder durchlässige Bauwerke angelegt, um Verlandungen und Räumungen in bestimmter Richtung herbeizuführen. Dazu gehören besonders die bewährten Wolfschen Gehängebauten.

Die Ausführung der Einschränkungs- und Absperrungsbauten erfolgt am besten gleichzeitig in dem ganzen Strome. Wenn das nicht durchzuführen ist, müssen die Arbeiten im unteren Laufe begonnen und allmählich nach obenhin fortgesetzt werden, damit die in Bewegung gesetzten Geschiebemengen nach unten leichter abgeführt werden können. Im umgekehrten Falle würden sie im unteren Stromlaufe die Verwilderung noch vermehren.

4. Die Schiffahrthindernisse. Die Binnenschiffahrt hat in höherem Maße als der Verkehr auf Landstraßen und Eisenbahnen und auch mehr als die Seeschiffahrt unter vielen natürlichen und künstlichen Hindernissen zu leiden. Die natürlichen Hindernisse zeitlicher oder örtlicher Art zeigen sich zunächst in der Beschränkung der Schiffahrtzeit, der täglichen und der jährlichen. Täglich wird die Schiffahrt durch die Dunkelheit behindert, weil auf den meistens schwierigen und engen Binnenwasserstraßen in dunklen Nächten nicht gefahren werden kann. Künstliche nächtliche Be-

Digitized by Google

leuchtung gehört zu den Ausnahmen. Alljährlich ist ferner die Schiffahrt auf den meisten Wasserstraßen in Mittel- und Nordeuropa sowie in Amerika und Asien auf längere oder kürzere Zeit durch Eis unterbrochen.

Eisbildung. Im stehenden Wasser der Landseen und Kanäle sowie in sehr langsam fließenden Strömen ist die Wärme in den einzelnen Höhenschichten verschieden und die wärmeren, leichteren schwimmen auf den weniger warmen. Die untersten Schichten haben (in tiefen Seen selbst im Sommer) etwa 4° C, weil bei dieser Wärme das Wasser am schwersten ist, seine größte Dichte hat. Wenn im Winter von der Oberfläche aus eine Abkühlung stattfindet, pflanzt sich diese allmählich nach unten fort, bis schließlich die ganze Wassermenge die Wärme von 4° hat. Bei fortdauernder Abkühlung werden die oberen Schichten leichter, bleiben an der Oberfläche und gefrieren schließlich zu einer immer stärker werdenden Decke aus Kerneis. Da der Ausgleich auf 4° bei großer Wassertiefe lange dauert, frieren tiefe Gewässer später und seltener zu als seichte.

Im fließenden Wasser ist wegen der starken inneren Bewegungen die Wärme im ganzen Querschnitt nahezu dieselbe. Wenn die ganze Wassermenge unter 0° abgekühlt ist, bilden sich Eiskristalle, und zwar zunächst dort, wo sich möglichst ruhiges Wasser und Rauhigkeit des Bodens vorfindet, also an der Sohle (Grundeis) und in stillen Buchten am Ufer (Saumeis). Im Strome selbst geben die schwebend mitgeführten Sinkstoffe den Ausgangspunkt der Kristallbildung. Die im Strome und an der Sohle entstandenen Eiskristalle steigen infolge ihrer geringeren Dichte an die Oberfläche, wo sie sich zu kranzförmigen Gebilden vereinigen, in denen gewissermaßen stehendes Wasser eingeschlossen wird, das an der Oberfläche zu Kerneis gefriert. So entstehen zuerst kleine runde Eisschollen, die sich allmählich zu größeren vereinigen, während in ihnen die Stärke der Kerneisschicht zunimmt. Durch Schneefall wird die Eisbildung beschleunigt (Schnee-Eis). Der Zusammenschluß des Treibeises zum Eisstand erfolgt entweder von der Mündung in das Meer, wo die Geschwindigkeit zu Null wird, oder die Ebbe- und Flutbewegung die Eismassen zeitweilig zum Stillstand bringt, stromaufwärts, oder zuerst in starken Krümmungen, Stromengen, zwischen hohen Kies- oder Sandbänken, vor Stauwerken und Brücken. Daraus erklärt sich, daß in gebändigten Strömen mit einheitlichem Laufe der Eisstand später und seltener eintritt als in verwilderten Strecken. Unter der festen Eisdecke erfährt das Wasser einen starken Reibungswiderstand wie an der Sohle, und es nimmt die mittlere Geschwindigkeit daher ab, so daß der vorhandene Querschnitt zur Abführung derselben Wassermenge nicht mehr genügt. Daher muß sich der Wasserspiegel heben. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß die Pegelstände in einer Stromstrecke nach Bildung der Eisdecke plötzlich stark steigen, während an ihrem unteren Ende ein starkes Gefälle und am oberen Ende ein Stau bemerkbar wird.

Der Eisaufbruch bei eintretendem Tauwetter wird durch eine Anschwellung des Stromes beschleunigt, indem die Eisdecke die festen Stützpunkte am Ufer verliert. Bei Strömen, die von Norden nach Süden fließen, tritt der Aufbruch und der Eisgang gewöhnlich zuerst in der Mündungstrecke ein und pflanzt sich stromaufwärts fort; umgekehrt tritt bei Strömen, die von Süden nach Norden fließen, oft der ungünstige Fall ein, daß Tauwetter, Eisaufbruch und Eisgang im oberen Laufe früher eintreten als im unteren, so daß die treibenden Schollen unterhalb auf eine feste Eisdecke treffen. Infolge hiervon sowie von anderen Hindernissen (Einengungen, Brücken u. dgl.) bilden sich zuweilen Eisversetzungen (Eisverstopfungen), die einen Aufstau des Stromes (»Eisschutz«) hervorrufen und für das oberhalb liegende Ufergelände besonders bei Eindeichungen die größten Gefahren bringen können.

Von dem Zeitpunkt der ersten Eisbildung im Strome bis zur vollendeten Eisabfuhr bleibt die Schiffahrt in der Regel geschlossen, weil nur sehr stark gebaute eiserne Schiffe sich ohne Gefahr in den Eisschollen bewegen können. Nach Suppan[1]) kann man allerdings auf der Donau mit einem Raddampfer mit eisernen Schaufeln im Treibeise ungeschädigt fahren, wenn der Strom nicht mehr als auf 0,6 der Breite mit Schollen bedeckt ist, und man stellt

1) Wasserstraßen und Binnenschiffahrt, Berlin 1902.

Digitized by Google

den Betrieb dort erst bei — 10° C ein. Im allgemeinen ist es aber Sitte, daß beim Eintritt des Eistreibens alle Schiffe geschützte Buchten oder Winterhäfen aufsuchen.

Nach H. Keller beträgt die mittlere Dauer des Eisstands in der Weser 7 bis 11 Tage, in der Elbe 20 Tage, in der Oder 30 bis 40 Tage, in der Weichsel 58 Tage und im Memelstrom 78 bis 100 Tage. Im deutschen Rhein und in den französischen Strömen tritt selten Eisstand ein. (Ausnahmsweise war die Seine im Winter 1890/91 etwa 43 Tage lang mit Eis bedeckt.) Die durchschnittliche Dauer der jährlichen Unterbrechung der Schiffahrt durch Eis und Eisgefahr beträgt am Rhein 17 Tage, an der Mosel und Saar 30 Tage, am Main 28 Tage, an der Weser 30 Tage, an der Elbe 60 Tage, an der Weichsel 100 Tage, am Memelstrom 125 Tage und an der Donau 60 bis 70 Tage. Auf den russischen Strömen dauert die Unterbrechung länger, z. B. auf der mittleren und oberen Wolga 5 bis 5,5 Monate und etwa ebenso lange auf den Verbindungstraßen (Mariensystem) von ihr zur Newa.

Die Eissperre in Kanälen, Seen und in Stromstrecken, die auch während des Winters aufgestaut sind, dauert im allgemeinen länger als in Strömen, weil die Eisdecke nur durch Abschmelzen schwindet, z. B. durchschnittlich in den elsaß-lothringischen Kanälen 1 bis 1,5 Monate, im Dortmund-Ems-Kanal 1,5 bis 2 Monate, im Elbe-Trave-Kanal 2 bis 2,5 Monate, in den Märkischen Kanälen 1,5 bis 2 Monate, im Klodnitzkanal 3 Monate, im Bromberger Kanal 3,5 bis 4 Monate, im Oberländischen Kanal 4 Monate, im König-Wilhelm-Kanal 4 bis 4,5 Monate und im Ludwigkanal 3 bis 3,5 Monate. Auf den großen Seen in Nordamerika dauert die Wintersperre durchschnittlich 4,5 Monate und auf dem Eriekanal sogar 5 Monate.

Auf Wasserstraßen mit großem Verkehr hat man sich bemüht, diese langen Unterbrechungen durch Zerstörung der Eisdecke abzukürzen[1]). Besondere Schwierigkeiten macht dabei die Abtreibung der gelösten Eisschollen, wenn die Strömung dazu nicht ausreicht oder, wie in Kanälen und Seestrecken, gar nicht vorhanden ist. Sprengungen mit Pulver oder Dynamit sind im allgemeinen, selbst bei Eisverstopfungen, ziemlich erfolglos, langwierig und kostspielig. Dagegen haben sich besonders gebaute starke Eisbrechdampfer auf den deutschen Strömen gut bewährt, nicht nur zur Offenhaltung der Zufahrtstraßen nach den großen Seehäfen (Hamburg, Stettin, Lübeck, Königsberg und auch Rotterdam) während des ganzen Winters, sondern auch zum Aufbruch der oberen Strecken. Dort ist diese Arbeit von großer Bedeutung zur Verhinderung von Eisversetzungen und damit zum Schutz der Deiche. Auf der Elbe, der Weichsel und neuerdings auch auf dem Memelstrom wird die Eisdecke alljährlich auf weite Strecken (bis zu 200 km), von unten anfangend, aufgebrochen, wodurch auch eine Abkürzung der Wintersperre für

1) Auf dem 6. internationalen Binnenschiffahrtkongreß im Haag, 1894, wurde diese Frage behandelt.

Digitized by Google

die Schiffahrt herbeigeführt wird. Über die Bauart dieser Dampfschiffe wurden im zweiten Teile (I, S. 561) einige Mitteilungen gemacht. Die Schiffe wirken entweder »rammend«, indem sie, besonders bei Eisstopfungen, mit dem Bug gegen das Eis fahren oder »auflaufend«, indem sie, stark steuerlastig, mit dem vorne ansteigenden Schiffsboden auf die Eisfläche fahren und sie durch ihr Gewicht eindrücken. Am besten arbeitet eine Zahl solcher Schiffe gleichzeitig neben- und hintereinander, wobei darauf zu achten ist, daß die Schollen gut abtreiben und sich nicht unterhalb wieder vereinigen. In beiden Fällen wird stoßweise gearbeitet, d. h. die Schiffe nehmen zu jedem Stoß einen Anlauf von 100 bis 200 m.

In stillem Wasser und besonders in Kanälen kann man mit Dampfern nur einen Erfolg erreichen, wenn man sie beständig hin- und herfahren läßt und so ein Zusammenfrieren der Schollen verhindert. Das ist aber eigentlich nur bei Tauwetter ausführbar. Auch kommt in Frage, ob nicht die Ufer und deren Befestigungen dabei leiden. Durch die gebrochenen Schollen zu fahren, ist für hölzerne Lastschiffe gefährlich und eine Beseitigung der Schollen (etwa durch Aufstauen der Haltung und Hervorrufen einer Strömung) durch die Schleusen ist bedenklich, weil diese leicht beschädigt werden können.

Das Hochwasser behindert unter Umständen die Schiffahrt, wenn nach Überflutung der Vorländer die Schiffahrtrinne nicht mehr zu finden ist, oder wenn starke Querströmungen und Wirbel entstehen, die Gefahren für die Schiffe bringen. Das tritt z. B. am Rhein bei Pegelständen ein, die 1,5 bis 2 m unter dem H. H. W. liegen, und man hat es dort für nötig gehalten, den Verkehr bei solchen Wasserständen polizeilich zu verbieten.

Auch durch sehr niedrige Wasserstände wird die Schiffahrt zuweilen unterbrochen, wenn in besonders trockenen Jahren die Wassertiefen so gering werden, daß eine nutzbringende Beladung der Schiffe nicht mehr möglich ist. Wenn tiefer beladene Fahrzeuge unterwegs durch den Eintritt solcher Wasserstände überrascht werden und liegen bleiben, bis eine neue Anschwellung des Stroms die Weiterfahrt erlaubt, nennt der Schiffer das auf der Oder »versommern«. Auch in Kanälen können solche Fälle eintreten, wenn die Speisung nicht ausreicht. Schließlich verzögern und behindern auch dichte Nebel und starke Stürme die Fahrt, so daß die durchschnittliche jährliche Betriebsdauer beträchtlich hinter der Zahl von 365 Tagen zurückbleibt. Die Zahl der wirklichen Schiffahrttage beträgt durchschnittlich auf dem Rhein 320, auf der Ems 310, auf der Weser 300, auf der Elbe 300, auf der Oder 280, auf der Warthe 275, auf der Weichsel 260 und auf dem Memelstrom 240[1]). Auf der Donau rechnet man mit 290 und auf der unteren Seine mit 355 Tagen. Auf den Kanälen tritt zu den oben angegebenen Unterbrechungen durch Eis noch die in regelmäßigen Zwischenräumen nötige Sperre zur Ausbesserung, falls diese nicht, wie es an mehreren preußischen Kanälen üblich ist, während

1) Die Reedereien rechnen oft mit höheren Zahlen.

Digitized by Google

der Winterzeit ausgeführt wird. Auf den elsaß-lothringischen Kanälen dauert z. B. die etwa alle 3 Jahre notwendige Sperre (»chomage«) durchschnittlich 15 bis 20 Tage und an der aufgestauten Saale jährlich 10 bis 14 Tage. Schließlich wird die jährliche Schiffahrtzeit noch durch die gesetzliche Ruhe an Sonn- und Feiertagen eingeschränkt, die sich besonders beim Schleusenbetrieb bemerklich macht.

Zu den natürlichen, örtlichen Hindernissen gehören die Stromengen, die oft mit starken Krümmungen vereinigt sind und nur mit großer Vorsicht durchfahren werden dürfen, weil ein Begegnen darin gewöhnlich ausgeschlossen ist. Auch starke Krümmungen (mit kleinem Halbmesser) sind sehr unbequem, besonders wenn die Bogenlänge nur verhältnismäßig kurz ist. Für den Verkehr großer Schiffe sollte der Halbmesser nicht kleiner sein als 1000 m, während für kleine Schiffe (z. B. von Finowmaß) bei ausreichender Fahrwasserbreite 300 m genügen. (Der kleinste Halbmesser auf dem Rhein hat bei großer Fahrwasserbreite an der Lorelei 350 m; dort befindet sich übrigens auch die größte Tiefe von etwa 30 m.) In vielen Fällen lassen sich, namentlich im Flachlande, die Krümmungen abschwächen.

Die Felsenstrecken, die beim Durchbrechen von Gebirgen entstanden sind, bieten der Schiffahrt große Hindernisse, zumal sie meistens oberhalb mit einem Aufstau und unterhalb mit sehr starkem Gefälle verbunden sind, wodurch Wirbel, Strudel und »Stromschnellen« entstehen. Dazu kommt, daß sich dort gewöhnlich der Talweg in starken Krümmungen zwischen Klippen und Felsbänken hindurchwindet. Im geschichtlichen Teile wurde mitgeteilt, wie die besonders schwierigen Stellen am Rhein bei Bingen und an der Donau bei Paßau (die »Kachlets« oder »Felsengehächel« bei Hofkirchen und Aschach) und in der »Katarakten«-Strecke zwischen Alt-Moldava und dem Eisernen Tor bei Orsova im Laufe der Zeit verbessert worden sind. Zu diesen Arbeiten wurden besondere Maschinen erfunden und benutzt, Taucherschächte, Bohrschiffe, Felsenstampfer und Bagger von außerordentlicher Stärke.

Auch in Stromstrecken, die sonst eine bewegliche Sohle haben, kommen zuweilen feste Bänke vor, die das Fahrwasser durchqueren. Sie bestehen zuweilen aus gewachsenem Fels, wie z. B. im Rhein bei Mönchenwerth unterhalb Düsseldorf und in der Elbe bei Torgau und Magdeburg, oder in geschlossenen Lagern großer Granitfindlinge, wie z. B. in der Weser zwischen Stolzenau und Nienburg (Liebenauer Steine) und im Memelstrom bei Karzewischken, oder in Resten des diluvialen unteren Geschiebemergels, wie z. B. in der Warthe bei Owinsk, in der Oder und im Oberpregel. Die Steinbänke sind wahrscheinlich Endmoränen früherer Gletscher; aber es finden sich auch feste Kies- und Schotterbänke, die erst in neuerer Zeit durch besondere Ereignisse (Eisstopfungen) durch den Strom zugeführt worden sind. Bei allen diesen Bänken kann durch Sprengungen und Baggerungen (Greifbagger) eingegriffen werden, um die nötige Wassertiefe herzustellen. Durch die Entfernung der Bänke, Felsrücken u. dergl. entstehen jedoch leicht Veränderungen

Digitized by Google

des örtlichen Gefälles, die oberhalb eine Senkung des Wasserspiegels, also eine Verminderung der Wassertiefe herbeiführen.

Sehr gefährlich sind ferner für die Schiffahrt die alten Baumstämme, mit denen die Betten der meisten Ströme in ihrem mittleren und unteren Laufe durchsetzt sind. Sie stammen aus den Zeiten, als die bewaldeten Ufer sich im Abbruch befanden. Obwohl sie seit Jahrhunderten die Schiffahrt beunruhigen und schon in alten Zeiten durch die Schifferzünfte fleißig beseitigt wurden, scheint der Vorrat doch unerschöpflich zu sein. Fast nach jeder Hochflut findet man sie in Längen bis 20 m und mit Durchmessern bis 1 m wieder im Fahrwasser. Zum Heben der Stämme benutzt man besondere, ziemlich einfache Vorrichtungen.

Zu den künstlichen Hindernissen gehören vor allem die Brücken, wenn sie nicht so weit und so hoch sind, daß die Schiffe ungestört unter ihnen verkehren können, oder wenn für sie innerhalb des Flußbetts Pfeiler errichtet werden. Vor der Erfindung der Eisenbahnen gab es über den großen Strömen meistens nur Schiffbrücken, die an geeigneten, zuweilen wechselnden Stellen mit »Ausfahrjochen« zum Durchlassen der Schiffe versehen waren. Die über die kleineren Ströme führenden, in der Regel aus Holz hergestellten festen Brücken hatten über der gewöhnlichen Lage des Talwegs entweder in der Brückenbahn »Mastenklappen« von etwa 1 m lichter Weite oder größere bewegliche Klappen, mit denen man die ganze Durchfahrtweite zwischen den Pfeilern oder Jochen für die Schiffahrt frei machen konnte. Zum Heben der einfachen oder doppelten Klappen dienen noch heute verschiedene Vorrichtungen (Klappbrücken, Zugbrücken, Wippbrücken, Portalbrücken). Bei der Einführung des Eisens in den Brückenbau traten die Drehbrücken hinzu, die ein- oder zweiarmig ausgeführt werden. Sie wurden anfangs auch in den Eisenbahnbrücken über die großen Ströme angeordnet; es ergaben sich aber bald Schwierigkeiten, indem einerseits der Eisenbahnbetrieb durch das Öffnen gestört wurde und andererseits die Schiffe bei wechselnder Lage des Talwegs oft nicht die nötige Wassertiefe in der Zufahrt zur Drehöffnung und in ihr selbst fanden. Man legte deshalb die Brückenfahrbahn so hoch, daß beim höchsten schiffbaren Wasserstande die Schiffe in allen Stromöffnungen die nötige freie (»lichte«) Höhe fanden, um ohne Masten hindurchzufahren. Dadurch wurde die Errichtung von Mastenkranen ober- und unterhalb nötig, deren Anlage und kostenlose Bedienung den Eigentümern der Brücke von der Strompolizeibehörde auferlegt wurde.

Mastenkrane gab es schon vor Einführung der Eisenbahnen, besonders an den Ein- und Ausfahrtstellen der Kanäle, wo alle Schiffe (auf eigene Kosten) ihre Masten niederlegen oder aufrichten (setzen oder stecken) müssen, weil beim Bau der Kanäle in der Regel alle Brücken in den durchschnittenen Straßen unbeweglich hergestellt werden. Die Ausleger der Krane werden meistens aus zwei gegeneinander geneigten Streben aus Holz oder Eisen gebildet, die oben miteinander verbunden und nach hinten durch Drahtseile, Zugstangen oder feste Gerüste verankert sind. Oben ist die Rolle befestigt, über die von der unten aufgestellten Winde die Krankette geführt ist. Die zweckmäßige Aufstellung der Krane im Strome ist unter Umständen schwierig, wenn der Wasserstandwechsel bedeutend ist und der Talweg seine Lage verändert; denn man

Digitized by Google

kann eine Eisenbahnbrücke nicht immer über eine starke Stromkrümmung bauen, wo der Talweg eine feste Lage hat. Man hat die Krane oft auf der Uferböschung angeordnet und auf Räder und Schienen quer zum Strom fahrbar gemacht, so daß sie bei höheren Wasserständen höher hinaufgezogen und auch vor Eisgefahren geschützt werden können. In anderen Fällen hat man sie im Strome selbst auf besonderen steinernen Pfeilern hochwasserfrei aufgebaut. Da zur kostenlosen Bedienung der Krane auch die Beförderung der Schiffe unter der Brücke hinweg von dem einen zu dem anderen Kran gehört, hat man zu diesem Zweck zuweilen einen besonderen mechanisch betriebenen Seilzug eingerichtet. Auf der Weichsel hat man neuerdings schwimmende Mastenkrane mit gutem Erfolge eingeführt. Das Kranschiff ist im Strome an einer langen Kette oberhalb der Brücke verankert. Ein z. B. bergwärts segelndes Lastschiff legt neben dem Kranschiff an und wird mit ihm fest verbunden; dann wird der Mast mit dem auf dem Schiffe befindlichen drehbaren Kran niedergelegt und der Ausleger des Krans selbst so weit gesenkt, daß er unter der Brücke unbehindert hindurch kann. Mittels einer Dampfankerwinde zieht sich das Kranschiff mit dem angekuppelten Lastschiff unter der Brücke durch, der Ausleger wird gehoben, der Mast eingesetzt und das Schiff kann weitersegeln.

Im Gebiet des Memelstroms sind die Maste der dort verkehrenden kurischen Reisekähne (I, S. 265) wegen der reichlichen Segeltakelung nicht beweglich, so daß dort Drehbrücken nötig wurden. Andererseits haben am Rhein die Schiffer bei dem Bau der ersten festen Brücke (bei Köln) gegen eine einmalige Geldentschädigung ihre Maste so verändert, daß sie mittels besonderer Winden durch die Schiffbesatzung selbst bewegt werden können; daher findet man dort keine Drehbrücken und keine Mastenkrane. Seitdem auch im Gebiet der Elbe und Oder die Führung der großen Maste aufgehört hat und die kleinen gleichfalls von den Schiffern allein gelegt und gesetzt werden, sind sowohl die Mastenkrane wie die Drehbrücken an vielen Stellen überflüssig geworden. Auch auf der Weichsel sollte der Betrieb der Mastenkrane mit dem Anfang des Jahres 1915 eingestellt werden; doch ist auf Wunsch der Schiffer ein Aufschub bis Anfang 1917 gewährt worden. Auf einigen Strömen wird überhaupt nicht gesegelt (Weser, Donau, Rhone usw.) und das Führen von Masten nimmt auf anderen allmählich ab, so daß die Hindernisse und Verzögerungen durch Mastenkrane und Drehbrücken gleichfalls auf vielen Wasserstraßen abnehmen. Aber es gibt auf den deutschen Wasserstraßen doch noch eine recht große Zahl von beweglichen Brücken, die zum Teil wegen der niedrigen Lage der betreffenden Straßen und Eisenbahnen kaum beseitigt werden können.

Sie bilden zum Teil recht erhebliche Hindernisse für die Schiffahrt, einerseits weil auf die Öffnung mehr oder weniger lange gewartet werden muß (wenn nicht gar aus Mangel an einem ständigen Wärter die Schiffer selbst die Brücke zu bedienen haben), und andererseits, weil die Durchfahrtweite meistens recht beschränkt ist, so daß nur wenig Spielraum beiderseits zwischen Schiff und Pfeiler bleibt. Es kommt vor, daß bei ungünstiger Strom- oder Windrichtung ein Schiff sich in der Öffnung festklemmt, so daß Schiff oder Brücke beschädigt und der Verkehr gestört wird. In engen Durchfahrten sollten die Seiten der Pfeiler zwischen N. W. und H. W. mit hölzernen Streichbohlen bekleidet werden; auch sind bei steinernen Pfeilern wagerechte Absätze unter Wasser (z. B. auch Spundwände) gefährlich, weil die Schiffe leicht

Digitized by Google

dort aufsetzen. Um die Einfahrt zu erleichtern, sind ferner in angemessenen Abständen eingerammte Prellpfähle oder Pfahlbündel (»Dalben«) oder hölzerne Leitwände erforderlich, an denen die Schiffer unbedenklich die Bootshaken einsetzen dürfen. Diese Vorsichtsmaßregeln sind nicht nur bei beweglichen, sondern auch bei festen Brücken mit engen Durchfahrtöffnungen nötig. Es ist klar, daß die Schiffahrt um so weniger behindert wird, je größer die Durchfahrtweite ist; aber selbst in stillem Wasser und in Ausnahmefällen sollte sie nicht kleiner sein als die 1,1fache Schiffsbreite.

Wenn auf dem Strome gesegelt wird und die Schiffahrtöffnung etwa in der Strommitte liegt, sollten die Leitwände ober- und unterhalb eines Pfeilers mit Laufstegen versehen werden, damit die Schiffer dort anlegen und in Ruhe die Maste niederlegen und aufrichten können. Die Laufstege sind möglichst auch unter der Brücke hindurchzuführen. Wenn Treidelei üblich ist, müssen die oberen und unteren Enden der Leitwände durch besondere Stege mit dem Ufer verbunden werden.

Die Durchfahrthöhe (lichte Höhe) zwischen der Unterkante der Fahrbahn und dem höchsten schiffbaren Wasserstande muß bei festen Brücken so groß sein, daß unbeladene Schiffe ohne Mast und Dampfschiffe mit umgelegtem Schornstein ungehindert verkehren können. Im allgemeinen wird jetzt in Preußen dies Maß strompolizeilich zu 4 m vorgeschrieben. Für den Rhein wurde im Jahre 1861 von den Uferstaaten vereinbart, daß diese Höhe 8,84 m betragen sollte, und das geringste Maß der Durchfahrtweite wurde dabei zu 90 m festgesetzt.

Bei gewölbten Brücken mit sehr breiter Fahrbahn, wie sie innerhalb der Städte üblich sind, ist es bei engen und niedrigen Öffnungen für die einfahrenden Schiffe oft schwierig zu übersehen, ob von der anderen Seite ein Schiff entgegenkommt. Zur Verhütung von Unfällen ist es bei starkem Verkehr dann nötig, durch besonders angestellte Brückenwärter und durch weithin sichtbare Zeichen von der Brücke aus das Durchfahren zu regeln (z. B. in Berlin an der Oberbaumbrücke). Bei mehreren Schiffahrtöffnungen soll in der Regel die an der Steuerbordseite (rechts) gelegene benutzt werden und ist durch besondere Aufschrift als »Durchfahrt« kenntlich zu machen.

Für die östlichen preußischen Wasserstraßen sind im Jahre 1914 Vorschriften über die gleichmäßige Bezeichnung der Brücken erlassen worden. »Durchfahrt« soll mit schwarzer Schrift auf weißen Tafeln geschrieben werden, und in ähnlicher Weise sind verbotene Öffnungen durch rote Tafeln mit der Aufschrift »Gesperrt« kenntlich zu machen. Außerdem sollen die Durchfahrtöffnungen beiderseits durch rautenförmige Tafeln bezeichnet werden, die senkrecht geteilt und entweder mit schwarzer und weißer oder mit roter und weißer Farbe angestrichen sind. In der Fahrtrichtung sind auf der Steuerbordseite die schwarz-weißen und auf der Backbordseite die rot-weißen Tafeln neben der Öffnung so anzubringen, daß die weißen Felder zur Durchfahrt gerichtet sind. In der Dunkelheit sind beiderseits Laternen anzubringen, die auf der Steuerbordseite grünes und auf der Backbordseite rotes Licht zeigen. — Am Rhein und Main sind die Durchfahrtöffnungen am Tage durch rot-weiße Flaggen und des Nachts durch rote Lichter über der Mitte der Öffnung bezeichnet; zuweilen wird über dem roten Licht noch ein grünes angebracht. An der Weser werden die Öffnungen durch eine rote Scheibe bezeichnet, wenn bei der Durchfahrt besondere Vorsicht erforderlich ist; nächtliche Beleuchtung ist nicht

Digitized by Google

eingeführt. An der sächsischen und österreichischen Elbe wird des Nachts über der Mitte der Öffnung ein rotes Licht gezeigt. — Für bewegliche Brückenöffnungen ist an den östlichen preußischen Wasserstraßen vorgeschrieben, daß sie am Tage durch eine rechteckige rote Tafel ohne Aufschrift und bei Nacht durch ein rotes Licht über der Durchfahrtmitte bezeichnet werden sollen, wenn sie keine genügende Durchfahrthöhe haben.

Die Zufahrten im Strome zu den Durchfahrtöffnungen bieten der Schiffahrt in geschiebeführenden Strömen erhebliche Hindernisse, wenn nach einem Hochwasser der Talweg seine Lage verändert hat, so daß die früher benutzte Öffnung nicht mehr zugänglich ist. Selbst wenn die Strombauverwaltung schnell durch Baggerungen eingreift, bleibt die Fahrt doch oft schwierig, zumal dabei zuweilen gefährliche Querströmungen entstehen. Auch rufen die Strompfeiler unter Umständen unregelmäßige Geschiebeablagerungen hervor; man sollte ihre Zahl also aus diesen Gründen beschränken. Wenn die Stromsohle oberhalb einer Brücke aus Felsen besteht, können die Schiffe sich bei der Durchfahrt durch Ankern nicht helfen. In solchen Fällen hat man in einem Abstand von etwa 150 m zuweilen eine oder zwei starke Ketten quer durch das Strombett gelegt, an denen sich die Schiffe im Falle der Not durch ihre Anker halten können (z. B. bei Meißen a. d. Elbe).

Andere künstliche örtliche Hindernisse, unter denen in alten Zeiten die Schiffahrt zu leiden hatte, sind zum großen Teil von den beteiligten Staatsregierungen beseitigt worden, z. B. die Fischwehre und die Schiffmühlen, während zur Überwindung der noch vorhandenen Mühlenstaue überall »Stromschleusen« gebaut worden sind, deren Benutzung der Schiffahrt allerdings unerwünschten Aufenthalt und zuweilen auch Kosten verursacht. Durch den oft unregelmäßigen Betrieb der Mühlen, die z. B. an Sonn- und Festtagen nicht arbeiten dürfen, entstehen ferner Schwankungen in den Wasserständen, die bei N. W. in den unterhalb liegenden Stromstrecken mangelnde Wassertiefen hervorrufen. Besonders macht sich das an der Ausmündung der Schleusenunterkanäle in den Strom bemerklich, wo an sich schon in der Regel schädliche Geschiebeablagerungen entstehen.

5. Der Ausbau des Fahrwassers geschiebeführender Ströme. Durch die Bändigung der verwilderten Ströme wird auch ihre Schiffbarkeit verbessert. Das einheitlich zusammengefaßte, fest begrenzte und von übermäßigen Windungen befreite Bett bietet bei gewöhnlichen und mittleren Wasserständen der Schiffahrt meistens ein breiteres, tieferes und weniger gewundenes Fahrwasser als vorher. Infolge der oft gleichzeitig mit der Bändigung ausgeführten Uferschutzbauten am Hauptstrom und an den Neben- und Quellflüssen sowie der Verbauung der Wildbäche wird ferner der Uferabbruch vermindert und viel Geschiebe zurückgehalten; auch werden beträchtliche Massen davon während des Hochwassers in den Buhnenfeldern und Altarmen abgelagert, so daß tatsächlich die in den Strömen vorhandene Menge kleiner geworden ist. Außerdem ist durch die Streckung der Strommittellinie das Gefälle etwas ausgeglichen und verstärkt, so daß die Stromkraft gewachsen ist und die Fortbewegung des Geschiebes in dem gebän-

Digitized by Google

digten Strome gleichmäßiger und schneller vor sich geht. Die Sand- und Kiesbänke sind kleiner und niedriger geworden und behindern weniger die Schiffahrt. Wenn außerdem auch ein Teil der anderen oben beschriebenen natürlichen örtlichen Hindernisse gleichzeitig beseitigt wurde, ist es wohl zu erklären, daß fast auf allen Strömen nach vollendeter Bändigung ein großer Aufschwung der Schiffahrt eintrat.

Bei niedrigen Wasserständen, die durch die stärkere Ausräumung des Betts überall eine mehr oder minder erhebliche Senkung erfahren haben, sind die Verhältnisse in den einzelnen Strömen und Stromstrecken verschieden. Wo die ausgeführten Normalbreiten sich den Ergebnissen der oben (S. 25) mitgeteilten Berechnung nähern, also bei verhältnismäßig starker Einschränkung des Stroms, zeigen die für die Schiffahrt maßgebenden Mindesttiefen auf den Übergängen des Talwegs eine gewisse Zunahme gegenüber dem früheren Zustande (z. B. im Memelstrom), während an anderen Stellen diese Wassertiefen im allgemeinen dieselben geblieben sind. Dabei ist meistens noch eine übermäßig große Zahl von günstigen und ungünstigen Übergängen bei wechselnder Lage des Talwegs vorhanden, so daß die Schiffahrt sehr behindert wird.

Zunächst sucht man sich zuweilen in solchen Stromstrecken durch Baggerungen zu helfen; doch hat das wenig Erfolg. Sobald die Stromsohle auf einem Übergang vertieft wird, senkt sich der Wasserspiegel und die Wassertiefe vermindert sich auf dem oberhalb folgenden Übergang, so daß die Untiefen nur ihren Platz wechseln. Wenn man es möglich machen könnte, auf allen Übergängen gleichzeitig einen Bagger arbeiten zu lassen, würde man nur eine allgemeine Senkung des Wasserspiegels, aber keine wesentliche Vergrößerung der Wassertiefe erreichen. Bei sehr breiten Strömen ist die Wirkung einer ausgebaggerten schmalen Rinne allerdings etwas günstiger.

Im Auslande wird zuweilen, selbst von Ingenieuren, die Ansicht vertreten, daß man einen verwilderten Strom allein durch regelmäßige Baggerungen schiffbar machen kann, und daß dies billiger wird, als wenn man zuerst eine Bändigung und dann einen weiteren Ausbau des Fahrwassers für N. W. vornimmt. Nach diesem Grundsatz verfährt man auf russischen und amerikanischen Strömen, besonders auf der Wolga und dem Mississippi. Wenn das von den fraglichen Wasserstraßen durchzogene Land so wertlos ist (was übrigens der Verfasser nicht zugeben möchte), und der Staat so arm, daß er die Bändigung der Ströme als allgemeine Kulturaufgabe nicht unternehmen will oder kann, so ist die regelmäßige, etwa alljährlich nötig werdende Schaffung einer genügend tiefen Fahrrinne allerdings als Notbehelf anzusehen. Ein dauernder Erfolg, eine wirkliche Schiffbarmachung kann durch Baggerungen aber niemals erreicht werden; denn jedes große Hochwasser wird die künstlich geschaffenen Rinnen ganz oder teilweise wieder mit Geschiebe ausfüllen[1]).

Da die größten Schwierigkeiten für die Schiffahrt erst bei niedrigem Wasserstande eintreten, wenn die kleinste Abflußmenge des Stroms bei wechselnder Lage des Talwegs sich schlängelnd zwischen den festen Ufern des Mittelwasserbetts fortbewegt, ist es erforderlich, für diesen Wasserstand

1) Wenn dies auch einleuchtend scheint, so ist doch auf dem letzten Schiffahrtkongreß in Philadelphia (1912) eingehend über diese Frage verhandelt worden.

Digitized by Google

ein möglichst günstiges Fahrwasser durch besonderen Ausbau herzustellen. (Man nennt das auch »Regelung für Niedrigwasser«.) Wenn man von vornherein einen verwilderten Strom nur als Schiffahrtstraße ausbauen will, muß man bei Niedrigwasser anfangen und gelangt damit auch zu angemessenen Querschnitten bei gewöhnlichen Wasserständen. Wie im ersten Teile dieses Werks mitgeteilt wurde, ist man bei den deutschen Strömen von den letzteren ausgegangen, besonders weil zu jenen Zeiten noch die nötigen Kenntnisse aus Wissenschaft und Erfahrung über die Bewegung des Wassers und Geschiebes in Strömen fehlten. Den Ausbau des Fahrwassers bei N.W. kann man nur vornehmen, wenn für die betreffende Stromstrecke Abflußmengen und Gefälle aus zuverlässigen Messungen bekannt sind. Die bei der Aufstellung der Entwürfe zu beachtenden Grundsätze sind im wesentlichen die folgenden:

1. Die Lage des Talwegs muß unverändert bleiben. Dazu ist es nötig, das Niedrigwasserbett im Grundriß unter Vermeidung aller geraden oder angenähert geraden Strecken in fortlaufenden Windungen von angemessenen Krümmungshalbmessern im Anschluß an das vorhandene Mittelwasserbett zu entwerfen. Bei der ersten Herstellung der neuen Talwegslage sind, besonders bei festen Sand- oder Kiesbänken, Baggerungen zu Hilfe zu nehmen, die aber mit Vorsicht ausgeführt werden müssen.

2. Auf den Übergängen sind, mit Anwendung der üblichen Einschränkungswerke, »Normalquerschnitte« auszubauen, deren Größe und Form einerseits der vorhandenen kleinsten Abflußmenge und dem vorhandenen örtlichen Gefälle und andererseits der verlangten Fahrwasserbreite und -tiefe entsprechen. Die Breite des Niedrigwasserbetts soll von den Übergängen nach den Krümmungscheiteln des Talwegs allmählich zunehmen.

3. In den tiefen Kolken ist die Stromsohle durch den Einbau von »Grundschwellen« zu erhöhen. Dadurch wird der Wasserspiegel oberhalb gehoben, die Tiefe auf dem folgenden Übergange etwas vermehrt und schließlich ein gewisser Ausgleich des Gefälles hervorgerufen (vgl. Abb. 7). Bei steigendem Wasser wird dann der Kolk weniger tief ausgewaschen und die Schwelle weniger erhöht werden, während umgekehrt bei fallendem Wasser eine stärkere Vertiefung des Übergangs eintritt.

4. Damit bei höheren Wasserständen das neugebildete Niedrigwasserbett erhalten bleibt und keine zu großen Veränderungen der Wasserstände eintreten, müssen die Querschnitte entsprechend der wachsenden Abflußmenge möglichst stetig von N.W. bis H.W. zunehmen. Auch muß dafür gesorgt werden, daß die Richtung der Strömung die Übergänge unter möglichst günstigem Winkel trifft, damit dort nicht bei Hochwasser große Geschiebemengen abgelagert werden. Leitwerke und Flügeldämme können dabei gute Hilfe leisten[1]).

1) Vgl. Teubert, Die Verbesserung der Schiffbarkeit unserer Ströme durch Regulierung, 1894, Berlin, W. Ernst & Sohn (zum Teil auch abgedruckt im Zentralblatt der Bauverwaltung

Digitized by Google

Um für Punkt 2 die Normalquerschnitte festzustellen, muß für jeden Strom oder jede Strecke zuerst die erforderliche geringste nutzbare Fahrwasserbreite und die erforderliche Mindesttiefe ermittelt werden; denn wenn sich ergibt, daß mit der kleinsten verfügbaren Abflußmenge und dem vorhandenen Gefälle die verlangten Abmessungen nicht erreichbar sind, so daß das wirtschaftliche Bedürfnis nach einer leistungsfähigen Wasserstraße nicht befriedigt werden kann, dann ist der weitere Ausbau im allgemeinen zwecklos und man muß einen anderen Ausweg suchen. Die bisher in den deutschen Strömen vorhandenen oder erstrebten nutzbaren Fahrwasserbreiten bei M. N. W. schwanken zwischen 150 m im Rhein unterhalb St. Goar und 25 m in der Weser unterhalb Münden. Bei diesem Wasserstande ist im Rhein unterhalb Köln eine Mindesttiefe von 3 m vorhanden, während für die Elbe beim jeweiligen niedrigsten Wasserstande früher eine Mindesttiefe von 0,94 m und in neuerer Zeit eine solche von 1,25 m unterhalb der Saalemündung erstrebt wird. Das sind bedeutende Unterschiede, die zum Teil dadurch hervorgerufen sind, daß man verschiedene Niedrigwasserstände zugrunde gelegt hat. Wenn man damit einverstanden ist, daß bei selten eintretenden außerordentlichen »Wasserklemmen«, also beim Wiedereintritt des jemals beobachteten niedrigsten Wasserstandes (N. N. W.) vorübergehend die Schiffahrt ohne dauernden Schaden beschränkt oder ganz eingestellt werden kann, ist es gerechtfertigt, daß man für den Ausbau des Fahrwassers nur ein gemitteltes Niedrigwasser oder ein »Mittelkleinwasser« (an der Weser) annimmt, das etwa als Mittel aus den niedrigsten Wasserständen eines oder mehrerer Jahrzehnte berechnet ist. Der Unterschied zwischen diesen Wasserständen und N. N. W. beträgt aber oft mehr als 1 m (z. B. am Rhein).

Bis zu welcher Tauchtiefe die Schiffahrt noch nutzbringend betrieben werden kann, läßt sich allgemein nicht sagen, weil das z. B. in Deutschland und in anderen Kulturländern von dem Wettbewerb mit den Eisenbahnen abhängt. Auf den deutschen Strömen wird man im allgemeinen heute bei N. N. W. noch mit 1 m und bei M. N. W. mit 1,2 m Tauchtiefe nutzbringend fahren.

Die Mindesttiefe setzt sich zusammen aus der Tauchtiefe und dem »Spielraum«, der zwischen dem Schiffsboden und der Stromsohle bleiben muß. Er soll bei fester, steiniger oder felsiger Sohle größer sein als bei beweglicher und sandiger. Im letzteren Falle genügt für kleine Schiffe das Maß von 0,1 m und für solche von 1000 bis 2000 t Tragfähigkeit 0,25 m, während man im ersteren Falle diese Maße um 0,1 bis 0,15 erhöhen muß.

Die geringste nutzbare Fahrwasserbreite soll überall die Mindesttiefe aufweisen. Sie hängt von der Breite der Schiffe und dem nötigen Spielraum

1894). Der im zweiten Teil dieser Schrift gemachte Versuch, theoretische Normalquerschnitte für einen Strom von gleichmäßiger Geschiebeführung abzuleiten, kann nicht aufrecht erhalten werden; denn solche Ströme hat man nicht und kann man nicht herstellen, wie die Untersuchungen der letzten 20 Jahre über die Geschiebebewegung bewiesen haben.

Digitized by Google

zwischen zwei Schiffen beim Begegnen ab, wenn man in üblicher Weise die Wasserstraße zweischiffig ausbauen will. Der nötige Spielraum hängt ab von der Art der Fortbewegung (segelnde oder treibende Schiffe und Schleppzüge brauchen mehr als Güterdampfer), von der Länge der Schiffe (lange Schiffe brauchen mehr) und von dem Gefälle des Stroms (in starken Gefällen muß der Spielraum größer sein). Im allgemeinen kann man annehmen, daß für offene Ströme bei N. W., wenn die Schiffslänge die 8fache Breite nicht überschreitet, bei schwachen Gefällen (unter 0,0002) die 3fache und bei stärkeren Gefällen die 4fache Breite der Lastschiffe als geringste nutzbare Fahrwasserbreite genügt. Für den Verkehr von Seitenraddampfern ist in allen Fällen die 2,5fache Breite über den Radkasten ausreichend.

Wenn man für die Form der Normalquerschnitte wieder (S. 25) eine Parabelfläche wählt, bei der die mittlere Tiefe $t = \frac{F}{b} = \frac{2}{3} T$ ist, ergibt eine einfache Untersuchung, daß man den kleinsten Querschnitt, der die verlangte geringste Fahrwasserbreite (B) und die Mindesttiefe (h) besitzt, erhält, wenn man $t = h$ macht (Abb. 18). Es wird dann $F = 1{,}73 \cdot B \cdot h$ und $b = 1{,}73 \cdot B$, und das Böschungsverhältnis in der Wasserlinie ist wie früher $m = \frac{b}{6 \cdot h}$. Weiter kommt es darauf an, festzustellen, welche Wassermenge dieser Querschnitt bei einem bestimmten Gefälle abführen kann. Wenn man wieder die allgemeine Geschwindigkeitsformel $v = k \cdot \sqrt{J \cdot t}$ oder hier $= k \cdot \sqrt{J \cdot h}$ zugrunde legt, ergibt sich $Q = F \cdot v = 1{,}73 \cdot B \cdot h \cdot k \cdot \sqrt{J \cdot h}$, worin der Geschwindigkeitsbeiwert k nach einer der üblichen Erfahrungsformeln zu bestimmen ist.

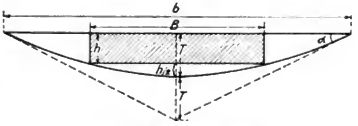


Abb. 18 Normalquerschnitt

Für J ist hier das örtliche Gefälle bei N. W. auf dem betreffenden Übergang des Talwegs einzusetzen (vgl. Abb. 7). In einer längeren Stromstrecke mit derselben Abflußmenge und einem gewissen Durchschnittgefälle sind die örtlichen Gefälle auf den Übergängen im allgemeinen verschieden. Das stärkste Gefälle ergibt die größte Geschwindigkeit und bei gleichem Querschnitt die größte Abflußmenge; man wird daher dieses Gefälle, das noch in Erwartung eines kleinen Gefälleausgleichs etwas vermindert werden darf, der Berechnung zugrunde legen und erhält so die Wassermenge, die zur Füllung des Querschnitts nötig ist. Vergleicht man die gefundene Wassermenge mit der Wassermengenlinie (S. 12, Abb. 4), so ergibt sich der niedrigste Pegelstand, bei dem die verlangten Fahrwasserbreiten und Mindesttiefen noch durch den Ausbau zu erreichen sind. Wenn die gefundene Wassermenge kleiner ist als die bei N. N. W. gemessene Abflußmenge, so ist der Erfolg

Digitized by Google

des Ausbaus selbst für den allerniedrigsten Wasserstand gesichert, und man kann unter Umständen noch größere Fahrwasserbreiten und Wassertiefen erwarten. In diesem Falle muß man die Abmessungen der auszubauenden Normalquerschnitte der wirklich vorhandenen Abflußmenge anpassen.

Wenn die bei M. N. W. gemessene Abflußmenge nicht zur Füllung des kleinsten erforderlichen Querschnitts ausreicht, muß man untersuchen, ob man durch Zuschußwasser in trockenen Jahreszeiten die nötige Wassermenge beschaffen kann. Dieser Weg ist in Preußen in neuester Zeit bei dem Ausbau der Weser und bei dem Ausbau der Oder unterhalb Breslau beschritten worden. Die Aufspeicherung des Wassers bei hohen Wasserständen in geeigneten großen mit Sperrmauern abgeschlossenen Sammelbecken kann außerdem zur Verminderung von Hochwassergefahren beitragen und Gelegenheit zur Erzeugung großer Kräfte bieten, die sich durch elektrische Leitungen auf weite Entfernungen verteilen lassen. (Vgl. I, S. 184. Für die Oder ist der Bau eines Staubeckens bei Ottmachau im Bau; es sollen für die Schiffahrt 86 Millionen m^3 Wasser bereitgehalten werden.) Wenn es nicht möglich ist, durch Zuschußwasser die Abflußmenge des Stroms bei N. W. zu vermehren, kann man die Schiffbarmachung erreichen, indem man das Gefälle durch Aufstau vermindert.

6. Der künstliche Aufstau der Ströme. Der gebändigte offene Strom wird infolge seiner Windungen und der Geschiebeführung bei Niedrigwasser durch die Schwellen an den Übergängen des Talwegs in eine Reihe von Abschnitten, Haltungen, zerlegt, so daß ein treppenförmiges Gefälle entsteht (Abb. 7 b). Die Schwellen bilden Staustufen, an denen der größere Teil des Gefälles zusammengezogen ist, während in den ober- und unterhalb anschließenden Strecken ein schwaches Gefälle herrscht. Wenn man die natürlichen Schwellen durch Wehre ersetzt und in diesen für den Schiffsverkehr Kammerschleusen anlegt, erhält man einen künstlich aufgestauten Strom. Dadurch entsteht für die Schiffahrt der Vorteil, daß man bei kleiner Abflußmenge durch eine entsprechende Höhe der Wehre eine große Wassertiefe erhält, und der Nachteil, daß mit der Schleusung an jeder Staustufe ein bedeutender Zeitverlust verbunden ist. Die Stufen erhalten allerdings beim künstlichen Aufstau größere Abstände als die Übergänge im offenen Strom.

Die Stauwirkung ist aus Abb. 19 ersichtlich. A und B sind zwei Staustufen, die durch Wehre mit Schleusen gebildet werden, ihr Abstand L ist die Länge der Haltung; x ist die Stauhöhe, um die bei B der ursprüngliche Wasserspiegel (mit dem Gefälle J) aufgestaut worden ist, um bei A eine Wassertiefe $T = t + y$ zu erreichen. Bei dem neu entstandenen Spiegel unterscheidet man die geneigte Linie des hydraulischen Staus und die wagerechte Linie des hydrostatischen Staus. Die erstere stellt den wirklich eintretenden Wasserspiegel dar, der bei A um das Maß des »hydraulischen Gefälles der Haltung« (z) höher steht als der hydrostatische Stau. Da die Wassermenge des Stroms auch im aufgestauten Zustand über oder durch die Wehre

Digitized by Google

abgeführt werden muß, ist für den Abfluß eine gewisse mittlere Geschwindigkeit und ein entsprechendes Gefälle nötig. Da die Querschnitte des Stroms durch den Aufstau vergrößert worden sind, und zwar im unteren Teile der Haltung mehr als im oberen, sind die mittleren Geschwindigkeiten bei gleicher Abflußmenge kleiner geworden, so daß ihnen auch ein geringeres Gefälle entspricht, das durch die Fallhöhe z ausgedrückt wird. Mit wachsender Wassermenge, entsprechend den höheren Wasserständen des ungestauten Stroms, wächst auch z, bis unter Umständen die Linie des hydraulischen Staus den aufgestauten Spiegel der oberen Haltung erreicht, so daß die Stauwirkung aufhört (gestrichelte Linie). Dabei wird in der Regel die vorgeschriebene Stauhöhe (x) bei B stets eingehalten, indem die Öffnungen des Wehrs entsprechend der zunehmenden Abflußmenge vergrößert werden. $x-(y+z)$ stellt gleichzeitig das Schleusengefälle dar; wenn z seinen größten Wert erreicht, wird $x=y+z'$ und das Schleusengefälle wird gleich Null, so daß die Tore offen stehen.

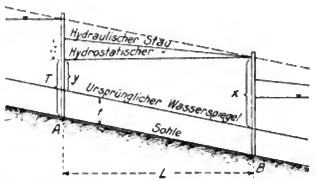


Abb. 19 Stauwirkung

Bei abnehmender Wassermenge, also bei niedrigen Wasserständen des ungestauten Stroms in trockenen Jahreszeiten, wird z allmählich kleiner und kann zu Null werden, wenn die Wassermenge nur noch zur Füllung der Schleusen ausreicht. Dann werden die Wehre fest geschlossen und es stellt sich angenähert der wagerechte Wasserspiegel des hydrostatischen Staus ein. Das Schleusengefälle ist dann am größten $= x-y$. Da dieser Zustand für die Schiffahrt am wichtigsten ist, pflegt man bei den Entwürfen zum künstlichen Aufstau eines Stroms nur mit dem Wasserspiegel des hydrostatischen Staus zu rechnen. Es gilt dann allgemein:

$$x = T - t + J \cdot L.$$

Da T und t gegeben sind, erkennt man, daß für eine bestimmte Länge der Haltung die Stauhöhe mit dem Gefälle wachsen muß, und daß umgekehrt für eine bestimmte Stauhöhe die Länge der Haltung mit wachsendem Gefälle abnimmt. Für die Schiffahrt sind möglichst lange Haltungen erwünscht, die aber bei starken Gefällen große Stauhöhen verlangen. Die Stauhöhen sind im allgemeinen durch die Höhe der Flußufer begrenzt, die nicht überflutet werden dürfen; auch sind große Veränderungen des Grundwasserstandes für die angrenzenden Ländereien schädlich. Man kann wohl durch Dämme die Ufer erhöhen, falls es mit Rücksicht auf die Abführung des Hochwassers unbedenklich ist, und die gestörte Entwässerung der Uferländer durch Seitengräben

Digitized by Google

wiederherstellen, die in das Unterwasser der Wehre führen; aber solche Nachteile für die Anlieger, die meistens hohe Entschädigungen beanspruchen, müssen möglichst vermieden werden.

Tief eingebettete Ströme, wie sie sich besonders in gebirgigem Gelände finden, eignen sich darum gut zum Aufstau, weil große Stauhöhen ohne Schädigung der Uferländereien zulässig sind; doch verlangt das dort meistens vorhandene starke Gefälle kurze und zahlreiche Haltungen. Umgekehrt ist der Aufstau von Flachlandströmen erschwert durch die landwirtschaftlichen Rücksichten, aber erleichtert durch schwaches Gefälle, das die Anlage langer Haltungen erlaubt.

Jede Staustufe besteht aus einer Stauanlage und einer Kammerschleuse. Man unterscheidet feste Stauanlagen, bei denen die Schiffe stets durch die Kammerschleuse fahren müssen und bewegliche Stauanlagen. Diese würden nach den früheren Mitteilungen eigentlich nur den Zweck haben, bei niedrigen Wasserständen die erstrebte Mindesttiefe zu geben, die durch den Ausbau des Fahrwassers allein nicht zu erreichen ist; sie würden mithin schon bei gewöhnlichen Wasserständen beseitigt werden können, wenn die Wassertiefe in dem offenen gebändigten Strome ausreichend ist. Die Stauanlagen werden aber in der Regel anders betrieben. Einerseits will man bei dem Aufstau eines Stromes die Kosten für den Ausbau des Fahrwassers (bei N. W.) ersparen und andererseits werden hinsichtlich der Mindesttiefe an einem aufgestauten Strom höhere Ansprüche gestellt. (Die in Deutschland hergestellten Wassertiefen schwanken zwischen 2,5 m am Main und an der Ems und 1,5 m an der Fulda und der Oder; in der Seine hat man unterhalb Paris eine Tiefe von 3,2 m erreicht.) Man verlangt in der Regel, daß die dort verkehrenden Schiffe ihre Tragfähigkeit stets voll ausnutzen können; dadurch wird die Schiffahrt einträglicher und die hohen Kosten für den Aufstau sind mehr gerechtfertigt. Der durch die tiefere Beladung der Schiffe erreichte Gewinn gleicht zum Teil auch die durch die Verzögerung an den Schleusen entstehenden Verluste aus. Man pflegt also die beweglichen Stauanlagen so lange in Wirksamkeit zu lassen, bis hohe Anschwellungen des Stroms oder Eisbildung ihre Entfernung verlangen.

Soweit bei beseitigten Stauanlagen eine Schiffahrt überhaupt möglich ist, wird sie in dem wiederhergestellten offenen Strom betrieben; die Kammerschleusen werden dann also nicht benutzt. Die den Aufstau erzeugenden Wehre müssen in diesem Falle mit Schiffdurchlässen von angemessener Weite versehen werden, in denen der »Wehrrücken« so tief liegt, daß die Schiffe mit voller Ladung unbehindert darüber hinwegfahren können. Der bewegliche Verschluß der Wehröffnungen soll folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Er soll schnell und sicher beseitigt und wiederhergestellt werden. Die Beseitigung muß um so schneller bewirkt werden, je plötzlicher in dem betreffenden Strom Hochfluten und Eistreiben auftreten. Die schnelle Wieder-

Digitized by Google

herstellung ist nötig, um die Schiffahrt nicht zu lange zu unterbrechen, besonders bei kurzer Dauer des Eistreibens, das gewöhnlich bei mittleren und kleinen Abflußmengen eintritt.

2. Der Verschluß soll bei kleinen Abflußmengen dicht sein und bei wachsender Abflußmenge eine leichte und sichere Einhaltung der vorgeschriebenen Stauhöhe zulassen. Wenn diese bei mangelnder Aufmerksamkeit überschritten wird, ist eine gewisse Selbstregelung (durch Überlaufen) erwünscht. Auch ist es vorteilhaft, wenn man vorübergehend den Stau um 0,2 bis 0,25 m erhöhen kann.

3. Die Kosten für Bau, Unterhaltung und Bedienung sollen möglichst gering sein. Besonders soll die Regelung der Stauhöhe und die Beseitigung des Verschlusses möglichst durch einen oder zwei Mann ausführbar sein.

Die heute üblichen beweglichen Wehrverschlüsse werden entweder mit Hilfe einer beweglichen Wehrbrücke oder mit Hilfe einer festen Brücke oder ohne jede Brücke hergestellt.

Die bewegliche Wehrbrücke (von Poirée erfunden I, S. 148) wird besonders bei dem Nadelwehr angewendet, das bisher am meisten beliebt war. »Nadeln« sind schwache Hölzer von quatratischem oder rechteckigem Querschnitt, die nahezu senkrecht, dicht aneinander gestellt, sich mit ihrem unteren Ende gegen einen (etwa 0,15 m hohen) Ansehlag am Wehrrücken und mit dem oberen Ende, das einen Handgriff hat, gegen eine wagerechte »Nadellehne« stützen, die sich an der beweglichen Brücke befindet. Diese besteht aus einer Reihe von eisernen Stützen, den »Wehrböcken«, die in Abständen von 1 bis 4 m, unten quer zur Stromrichtung drehbar, auf dem Wehrrücken befestigt sind und nach Beseitigung der Nadeln und der Nadellehne umgeklappt und niedergelegt werden. (Abb. 20 und 21.) An der Oberwasserseite der Böcke

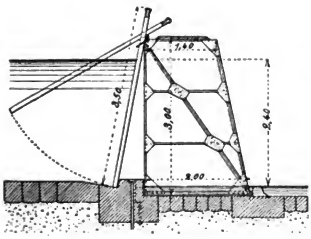


Abb. 20 Einsetzen der Nadeln

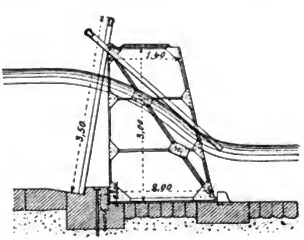


Abb. 21 Öffnen des Wehrs

befindet sich die Nadellehne, entweder in Höhe der Laufbrücke, die gewöhnlich aus eisernen, geriffelten Blechtafeln besteht, oder etwas darunter; im letzteren Fall ist sie an jedem Bock in wagerechtem Sinne drehbar, so daß beim Ausdrehen der Lehne die sich daran stützenden Nadeln sämtlich mit einem Male frei werden. Damit sie nicht ganz fortschwimmen, werden sie an einem Seil befestigt (Auslösung »Kummer«). Das Beseitigen der Nadeln geht also sehr schnell, das Einsetzen ist aber schwierig, weil der Arbeiter sich tief bücken muß. Mehr beliebt sind

Digitized by Google

darum die in den Abbildungen gezeichneten »Hakennadeln« (Abb. 22), wobei jede Nadel an der runden Nadellehne hängt und nach geringem Anheben mittels eines Hebels stromabwärts ausschwingt. So wird die Öffnung schnell freigelegt und die Nadeln können später in Muße ganz beseitigt werden. In der Länge der Wehrbrücke und des ganzen Nadelwehrs ist man ziemlich unbeschränkt. Jede einzelne Nadel nimmt einen bestimmten Wasserdruck auf, den sie zum größeren Teil an ihrem unteren Ende unmittelbar auf den festen Wehrrücken und zum kleineren Teil auf die Nadellehne und die Brücke überträgt. Bei kleiner Abflußmenge werden die Nadeln durch einen Hebel fest aneinander gedrückt, und man dichtet die Zwischenräume zuweilen noch durch vorgestreute Kohlenasche, Sägemehl u. dgl.; bei wachsender Abflußmenge wird eine entsprechende Zahl von Nadeln herausgezogen, um die vorgeschriebene Stauhöhe einzuhalten. Nadeln von 4 bis 5 m Länge und 0,1 m Stärke werden schon schwer (etwa

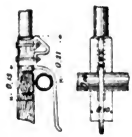


Abb. 22

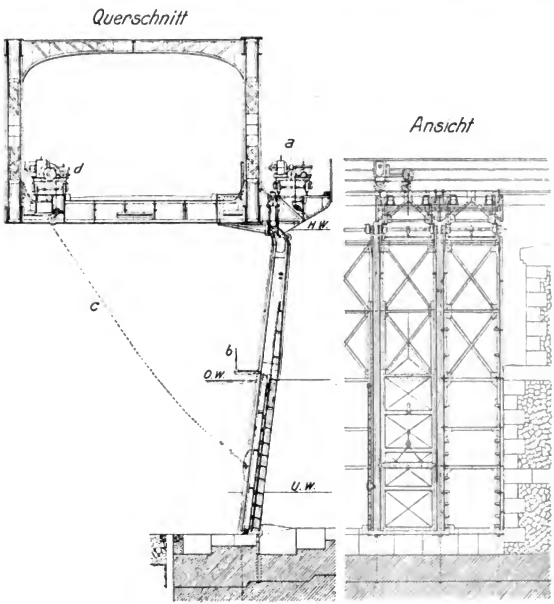


Abb. 23 Feste Wehrbrücke mit Schütztafeln

Digitized by Google

30 kg) und unhandlich; dort liegt also die Grenze. Bei Frost (etwa — 5°C) frieren die Nadeln leicht zusammen; der dann entstehende Eiswall behindert den Abfluß und erschwert die Öffnung des Wehrs. Man muß daher dafür sorgen, daß es schon vorher geöffnet wird.

Um in der Stauhöhe unbeschränkt zu sein, hat man an Stelle der Nadeln zwischen den Rahmen der Wehrböcke an der Oberwasserseite hölzerne Schütztafeln angeordnet, die je etwa 1 m Höhe haben und dicht aufeinander stehen. Zuweilen sind auch diese Schütztafeln durch hölzerne Rollvorhänge ersetzt worden, die aus schmalen, wagerechten und durch Scharniere zusammengehaltenen Stäben (etwa 6 cm hoch und 4 bis 8 cm dick) gebildet und beim Öffnen von unten aus aufgerollt werden. Diese Verschlüsse, zu deren Bedienung besondere Winden nötig sind, hat man in Deutschland nicht ausgeführt, oft aber in Frankreich.

Feste Wehrbrücken, die gleichzeitig anderen Verkehrszweeken dienen können, müssen wenigstens über dem Schiffdurchlaß, die erforderliche lichte Höhe lassen. Jede Öffnung wird, wie bei den beweglichen Wehrbrücken, in senkrechte Abschnitte von 1 bis 4 m Länge geteilt, und in diesen Abständen befinden sich an Stelle der Wehrböcke eiserne »Losständer«, die wie Nadeln sich unten gegen einen Anschlag am Wehrrücken stützen und oben drehbar aufgehängt sind. Zwischen diesen Losständern wird der Verschluß durch Schütztafeln (selten Rollvorhänge) hergestellt, die durch Winden bei *a* (Abb. 23) bewegt werden. Zur leichteren Bedienung ist bei *b* ein leichter Laufsteg an den Ständern befestigt. Nach Beseitigung der Schütztafeln werden die Ständer durch die Kette *c* und die Winde *d* so weit gehoben, daß sie unter der Brückenbahn hängen, so daß die Öffnung vollständig freigelgt ist und keine beweglichen Teile sich unter Wasser befinden. Das ist ein großer Vorzug dieser Bauweise. Bei einigen Wehren (z. B. bei Dörverden) werden die Losständer beim Öffnen nicht nach dem Oberwasser, sondern nach dem Unterwasser gehoben und während der Stauwirkung auf dem Wehrrücken fest verriegelt.

Zuweilen hat man die Losständer nicht an der Hauptbrücke, sondern an einer kleineren darunter aufgehängten Arbeitsbrücke angebraeht, die nur etwa 1 m über dem Oberwasser liegt. Nach Beseitigung der Verschlußtafeln wird diese Arbeitsbrücke durch Ketten, Gegengewichte und Winden hoehgezogen bis unter die Träger der Hauptbrücke. Dann erst werden die Losständer gehoben und somit die ganze Öffnung freigemacht.

Zu den Verschlüssen ohne Brücke, die vom Ufer oder vom Strome aus bedient werden, gehören die Klappenwehre (nach Chanoine). Die Wehröffnung wird wieder in Absehnitte von etwa 1 m Länge geteilt und jeder durch eine etwas stromabwärts geneigt stehende hölzerne Tafel, die »Klappe«, geschlossen, die sich unten gegen den Anschlag am Wehrrücken lehnt und etwa in der Mitte ihrer Höhe an der Unterwasserseite durch einen eisernen Bock gestützt wird, mit dem sie mittels einer wagerechten Achse (*a*) drehbar verbunden ist (Abb. 24). Die beiden senkrechten Beine des Bocks (*b*) sind unten auf den Wehrrücken drehbar befestigt, während die geneigte Strebe (*c*) sich gegen eine eiserne Knagge (*d*) stützt; wenn sie diesen Stützpunkt verliert, gleitet sie auf dem Wehrrücken stromabwärts und die Klappe legt sich (in der gestrichelten Lage) auf den Boden, so daß die Wehröffnung schnell vollständig freigemacht wird. Um den Streben ihren Stützpunkt zu nehmen, dient eine auf dem Wehrrücken in festen Führungen gelagerte Ausrückstange (*e*), die von Ufer zu Ufer oder von Pfeiler zu Pfeiler reicht und an jeder Strebe einen Haken trägt. Bewegt man die Stange quer zum Strom, so fallen alle Klappen nacheinander um. Bei entsprechender Höhenlage des Drehpunkts (*a*) bewegen sich die Klappen bei wachsender Abflußmenge (steigendem Unterwasser) von selbst, kommen ins »Schaukeln« und regeln so gewissermaßen die Stauhöhe. Das Wiederaufrichten der Klappen ist nicht leicht. Entweder wird es von einem Boote aus bewirkt oder man hat allein zu diesem Zweck eine besondere bewegliche Arbeitsbrücke aus Wehrböcken angeordnet. Diese Bauart hat auch noch andere Naehteile, ist aber dennoch häufig in Frankreich mit maneherlei Abänderungen ausgeführt worden.

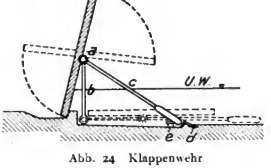


Abb. 24 Klappenwehr

Digitized by Google

Man hat auch andere Klappenwehre ausgeführt nach dem Grundgedanken, zur Niederlegung der Klappe den vorhandenen Wasserdruck auf einen oberen Teil von ihr und zur Wiederaufrichtung auf einen unteren größeren Teil wirken zu lassen. Dazu gehören die Trommelwehre (z. B. Charlottenburg) und die Sektorwehre (z. B. Hemelingen). Zur Bewegung dieser Wehre gehört also ein stets vorhandener Stau mit entsprechendem Wasserüberdruck. Zur Erzeugung einer beweglichen Stauanlage können sie allein nicht verwendet werden, wohl aber zur Regelung der Stauhöhe (wie in Hemelingen) oder als Freiarche und Schiffdurchlaß in festen oder Schützenwehren (wie in Charlottenburg). Trommelwehre eignen sich auch gut zum Verschluß von Floßgassen (Floßgerinnen), die häufig neben den Wehren und Schleusen für die Flößerei eingerichtet werden müssen.

Das in neuerer Zeit in Deutschland erfundene und sehr beliebte Walzenwehr (von Carstanjen) kann gleichfalls ohne Brücke bedient werden. Es besteht aus einer nach Art von Dampfkesseln aus Blech zusammengenieteten und innerlich versteiften Walze, deren Durchmesser etwa gleich der Stauhöhe ist (Abb. 25). Diese Walze schließt die ganze Öffnung von Ufer zu Ufer oder von Pfeiler zu Pfeiler ab. An ihren Enden, die beiderseits um etwa 1 m die Wehröffnung überragen, sind starke breite Zahnkränze angebracht, deren Zähne in je eine in den

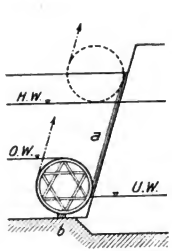


Abb. 25 Walzenwehr

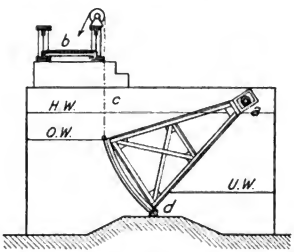


Abb. 26 Segmentwehr

schrägen Pfeilernischen befestigte Zahnstange (*a*) eingreifen. Auf dem einen Ufer ist ferner um die Walze eine Kette geschlungen und an ihr befestigt, die mit einer auf dem Pfeiler aufgestellten Winde (in der Pfeilrichtung) angezogen werden kann, so daß die Walze nach oben bis über die Linie des höchsten Hochwassers rollt und die ganze Wehröffnung freiläßt, ohne daß irgend ein beweglicher Teil der Anlage unter Wasser bleibt. Zur besseren Dichtung zwischen Wehrrücken und Walze ist gewöhnlich an der letzteren ein Holzbalken (*b*) angebracht. Man hat die Walzen schon bis 35 m Länge, 4,8 m Durchmesser und bei 4 m Stauhöhe ausgeführt. Ihr großer Vorzug besteht darin, daß man sie unter dem Druck des Oberwassers unbehindert durch Eis oder Geschiebe auch im Augenblick der Gefahr leicht heben und wieder herunterlassen kann.

Noch zweckmäßiger, besonders bei Öffnungen bis 12 m Weite sind (nach Engels) die sogenannten Segmentwehre, die gleichfalls erst in neuester Zeit in Deutschland ausgeführt wurden. Sie bilden gewissermaßen einen Ausschnitt aus der vorbeschriebenen Walze, aber von viel größerem Durchmesser, so daß der Mittelpunkt oder Drehpunkt bei der Bewegung eine unveränderte Lage behält. Wie aus Abb. 26 hervorgeht, ist der ganze Ausschnitt der Walze fest versteift und überträgt bei jeder Stellung des Wehrs den auf die Mantelfläche wirkenden Druck durch Stützträger auf die an den beiden Uferpfeilern über *H. W.* befestigten Drehpunkte (*a*), so daß bei der Bewegung eigentlich nur die verhältnismäßig geringe Zapfenreibung zu überwinden ist. Zur Bedienung des Wehrs ist eine Brücke (*b* über dem Oberwasser nötig, auf der die Winde aufgestellt wird. An beiden Enden des Segments, in den Nischen, greifen die Ketten (*c*) am unteren

Digitized by Google

Ende an und werden über Rollen zu der Winde geführt. Um einen möglichst dichten Abschluß über dem Wehrrücken zu erreichen, ist an der unteren Kante des Wehrs ein Holzbalken (*d*) befestigt.

Bei der Anordnung der einzelnen Staustufe ist zu beachten, ob ein Schiffdurchlaß erforderlich ist. In diesem Falle legt man mit Rücksicht auf den Betrieb der Anlagen und auf die Unterhaltung des Fahrwassers am besten Wehr und Schleuse nebeneinander, so daß sie nur durch eine Mauer getrennt sind. Der Wehrrücken wird dann rechtwinklig zur Schleusenachse nahe an deren Unterhaupt angeordnet, falls an die Schleuse ein Unterkanal oder wenigstens ein festes Leitwerk angeschlossen ist, das den Wassersturz des Wehrs von der Schleusenzufahrt trennt. Breite Dämme oder Landstreifen zwischen Wehr und Schleuse sind nicht zweckmäßig, weil diese »Wehrinseln« wie alle Inseln bei Hochwasser unterhalb starke Geschiebeablagerungen herbeiführen. Am bequemsten und sichersten, aber auch am kostspieligsten, erbaut man die ganze Anlage in einem neuen, etwas gekrümmten Durchstich. Wenn man darauf verzichten muß, legt man beide Bauwerke in den Strom; doch ist dabei zu beachten, daß die Ober- und Unterkanäle der Schleuse in einbuchtenden Uferstrecken münden müssen, damit sie vom Hochwasser gut durchspült werden und nicht versanden. Hiernach ist die Länge dieser Kanäle in erster Linie zu bemessen. Wenn im Oberwasser der Schleuse aus diesem oder anderen Gründen kein Zufahrtkanal hergestellt wird, so ist dort doch ein Leitwerk oder wenigstens eine starke Leitwand nötig, damit die Schiffe nicht von der zum Wehr gehenden Strömung mitgerissen werden. Bei der Handhabung der beweglichen Wehre sind soweit wie möglich auf die untere offene Stromstrecke Rücksichten zu nehmen, da beim plötzlichen Öffnen dort ein starkes Steigen und beim plötzlichen Schließen dort ein starkes Sinken der Wasserstände eintritt, was unter Umständen schädliche Folgen haben kann.

Feste Stauanlagen werden gewöhnlich nur in kleineren Strömen mit geringer Hochwassermenge und Fluthöhe eingerichtet, weil in der Regel alle ihre Bauwerke bis über *H. W.* aufgeführt werden. Früher benutzte man an diesen Staustufen »feste« Wehre aus Stein, Holz oder in gemischter Bauweise, die den Strom in rechtwinkeliger, gekrümmter oder gebrochener Linie durchquerten; bei großen Stauhöhen ist aber die bei Hochwasser eintretende Überflutung des Ufergeländes schädlich und unzulässig, so daß solche Wehre heute selten gebaut werden. Meistens verwendet man jetzt Schützenwehre, die gewöhnlich mit hochwasserfrei liegenden Brücken verbunden sind. Wenn dabei Anlagen zur Gewinnung von Wasserkräften (Mühlen u. dgl.) liegen, bezeichnet man sie mit Rücksicht auf die besonderen Zwecke als »Einlaßarchen, Grundablässe oder Freiarchen«.

Früher wurden diese Wehre ganz aus Holz gebaut, heute meistens mit steinernen Pfeilern, steinernen Wehrrücken und eisernen »Griesständern« (Griespfosten), zwischen denen die hölzernen oder eisernen Schützen bewegt werden, um den Stau zu regeln (Abb. 27 [1]). Die einzelne Schütz-

1) Aus dem Werke von Engels.

Digitized by Google

tafel ruht stumpf auf dem Wehrrücken und wird durch den Wasserdruck dicht schließend an einfache Falze in den Pfeilern und Griesständern gepreßt. Das »Grieswerk« muß über der Bedienungsbrücke so hoch geführt werden, daß die Schützen ganz aus dem Wasser gezogen werden können. Dazu dienen Schützenwinden von sehr verschiedener Bauweise. Die Stauhöhe läßt sich leicht regeln, und die Bewegung der unter Wasser liegenden Grundschützen wird auch durch starken Frost nicht behindert. Die Wehre halten dicht und haben unter Wasser keine beweglichen Teile. Um besonders zur Abführung großer Eisschollen weitere Öffnungen zu erhalten, macht man zuweilen einige Griesständer beweglich; wenn man sie drehbar an der Arbeitsbrücke aufhängt, kommt man zu einer ähnlichen Bauweise wie die früher erwähnten Brückenwehre (Abb. 23), die ja auch als Schützenwehre anzusehen sind. Man zieht es aber meistens vor, die Schütztafeln aus Holz oder Eisen recht groß zu machen (bis zu 10 m Länge) und ihre Bewegung durch Gegengewichte zu erleichtern. Zur Verminderung der starken Reibung in den Falzen werden die Schütztafeln entweder mit Rollen versehen (»Rollschütze«) oder man hängt zwischen Schütz und Falz eine »Rollenleiter« (nach Stoney), so daß nur rollende Reibung zu überwinden ist. Die Schützenwinden werden zuweilen durch Elektromotoren angetrieben, wenn elektrischer Strom verfügbar ist.

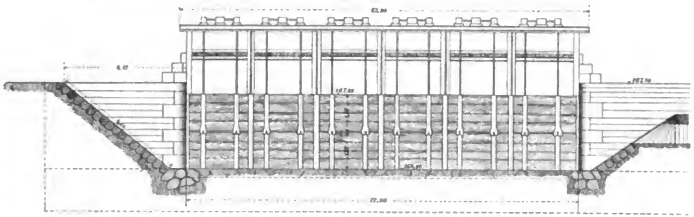


Abb. 27 Schützenwehr in der Seille. Ansicht vom Oberwasser

An Stelle der Schützenwehre kann man Walzen- oder Segmentwehre ebenso zweckmäßig anwenden. Die bei Hochwasser frei zu machende Öffnung muß aber bei diesen Stauanlagen so groß sein, daß oberhalb kein schädlicher Aufstau oder eine Überflutung eintritt; das schließt nicht aus, daß bei Hochwasser noch eine gewisse Stauhöhe zum Betriebe von Wasserkraftmaschinen übrigbleibt. (Einigen Mühlen ist dabei ein größter zulässiger Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser vorgeschrieben, »Differenzstau«.)

Bei den festen Stauanlagen kommt es im Flachlande besonders an alten vorhandenen Mühlen oft vor, daß Wehr und Schleuse durch eine kleinere oder größere Insel voneinander getrennt werden müssen. Zur Erleichterung der Schiffahrt und zur Verhütung von Versandungen soll man die Schleusenkanäle unter möglichst spitzem Winkel und am einbuchtenden Ufer vom Strome abzweigen und ebenso unterhalb wieder einmünden lassen. Wenn man die Schleuse am unteren Ende des Kanals erbaut, erspart man viele Erdarbeiten und schützt die Schleuse vor Versandung; doch muß bei *H. W.* eine Überflutung des Oberkanals vermieden werden. Bei großer Länge ist man darum zuweilen genötigt, ihn am oberen Ende durch ein »Sperrtor«

Digitized by Google

(Schiebetor oder Schutzschleuse mit nur einem Haupt) und durch Deiche vom Strome abzuschließen.

Durch feste Stauanlagen hat man oft kleine Ströme schiffbar gemacht, die es vorher gar nicht oder nur in sehr mäßigem Umfange waren. Dann genügte aber die durch den Aufstau hervorgerufene größere Wassertiefe zu diesem Zwecke allein nicht; man war vielmehr genötigt, den Fluß von hinderlichen Krümmungen zu befreien, die erforderliche Fahrwasserbreite zu schaffen und die Ufer zu befestigen, kurz, man mußte den Fluß kanalmäßig ausbauen. Solche Flußstrecken sind dann entweder zu Teilen von wirklichen Kanälen geworden (z. B. die Finow) oder man hat sie gewöhnlich selbst als Kanäle angesehen. Der Klodnitzkanal ist z. B. nichts anderes als der aufgestaute und kanalmäßig ausgebaute Klodnitzfluß[1].

Beim Aufstau von Strömen mit starkem Gefälle wird die Zahl der Staustufen sehr groß, wodurch nicht nur die Kosten wachsen, sondern auch die Verzögerung der Schiffahrt so bedeutend wird, daß sie kaum noch wirtschaftlichen Erfolg hat. Es ist darum früher von Heubach der Vorschlag gemacht und neuerdings von Sympher wieder aufgenommen worden, an Stelle der Wehr- und Schleusenanlagen in verhältnismäßig kurzen Abständen nur einfache Stautore (Hubtore) zu errichten, so daß der Abstand von je zweien, also jede Haltung, gewissermaßen als Schleusenkammer dient, deren Wasserspiegel durch die entsprechende Bedienung der Tore abwechselnd gehoben und gesenkt wird. Die Schiffe haben dabei, besonders in langen Zügen, weniger Aufenthalt und die Baukosten werden geringer als bei der üblichen Art des Aufstaus. Allerdings verlangt der Betrieb eine sorgfältige Regelung und Aufsicht, besonders beim Begegnen. Die versuchsweise aufgestellten vergleichenden Entwürfe für den Aufstau der Werra haben zu günstigen Ergebnissen geführt[2].

Abschnitt II

Kanäle

1. Verschiedene Arten. Unter Schiffahrtkanälen versteht man alle künstlich gegrabenen Wasserstraßen. Kanäle mit fließendem Wasser, die aus einem Strome oder aus einem Landsee gespeist werden, zeigen im allgemeinen die Eigenschaften der natürlichen Wasserstraßen, hinsichtlich der Bewegung des Wassers und zum Teil auch des Geschiebes. Dazu gehören die Durchstiche, die ganz an die Stelle der verlassenen Stromstrecken treten, und längere Abkürzungs- oder Umgehungskanäle, die als Stromspaltungen

1) Das geschah vor Erfindung des Nadelwehrs besonders häufig in Frankreich, und man nannte die so ausgebauten Flüsse »canalisées«. Als man später in größeren Strömen durch Aufstau nur die Wassertiefe vermehrte, wurde dieser Ausdruck beibehalten und hat sich leider auch in Deutschland eingebürgert.

2) Heubach, Neue Vorschläge zur Erschließung kleiner Wasserläufe für die Großschiffahrt Zeitschrift für Binnenschiffahrt, 1897, Heft 9. — Sympher und Helmershausen, Schiffbarmachung von Flüssen durch Stauschleusen, Zeitschrift für Bauwesen, 1914, S. 119.

Digitized by Google

und künstliche Stromarme anzusehen sind. Solche Kanäle dienen zum Teil der Schiffahrt, zum Teil der Vorflut, wie z. B. der Sakrow-Paretzer Kanal bei Potsdam und der 14 km lange Marwitzer Durchstich zur Bildung der »Ostoder«. Man darf sie eigentlich nur in Strömen mit sehr schwachem Gefälle anlegen; andernfalls würde das verstärkte Gefalle leicht einen zerstörenden Einfluß auf die Sohle, eine starke Geschiebebewegung, einen schlängelnden Talweg, Uferangriffe usw. hervorrufen, wie bei natürlichen Wasserstraßen. In jedem Fall empfiehlt sich eine Linienführung in sanften Windungen; trotzdem lassen sich Geschiebeablagerungen an der unteren Einmündung in den Hauptstrom kaum vermeiden, selbst wenn diese unter möglichst spitzem Winkel angeordnet ist.

Schleusenlose Kanäle mit fast gar keiner oder wechselnder Strömung kommen sowohl in den Niederungen und den Mündungsgebieten der Ströme vor, als auch im Binnenlande zur Verbindung von Landseen. Dazu gehören in Ostpreußen z. B. der große Friedrichsgraben mit dem Seckenburger Kanal und die alten masurischen Kanäle. Je nachdem die durch sie verbundenen natürlichen Wasserstraßen abwechselnd Anschwellungen durch starken Wind oder Hochwasser haben, entstehen in den Kanälen Strömungen in der einen oder anderen Richtung, die unter Umständen zu Geschiebebewegungen und Versandungen führen.

Sperrt man zur Verhütung dieses Übelstands die Kanäle durch Schleusen ab, so entstehen Kanäle im engeren Sinne. Sie bestehen in der Regel aus einer Reihe von »Haltungen« mit wagerechtem Wasserspiegel, von denen eine jede durch je eine Schleuse (Staustufe) von der ober- und unterhalb liegenden Haltung getrennt und mit ihr verbunden ist. Man unterscheidet Seitenkanäle und Scheitelkanäle.

Seitenkanäle bleiben in der Regel innerhalb desselben Stromgebiets und entwickeln sich gewissermaßen aus dem künstlichen Aufstau des Stromes. Wenn sein Bett zu stark gekrümmt oder zu enge oder durch Mühlen, Stromschnellen, Felsen u. dgl. versperrt ist, oder wenn die Ufer zu niedrig oder die Hochfluten zu groß sind, kann man ihn nicht durch Aufstau allein schiffbar machen. Zur Fortsetzung der Wasserstraße wird dann in kürzerem oder weiterem Abstande vom Strom ein möglichst geradliniger Seitenkanal angelegt, dessen oberste Haltung aus dem Strome gespeist wird. Der Kanal folgt in treppenförmigen Haltungen dem Gefälle des Flußtals, gibt das Speisungswasser von einer Haltung zur anderen und schließlich wieder dem Strome selbst oder einem seiner Nebenflüsse zurück. Solche Seitenkanäle sind in Deutschland sehr häufig, besonders im Havel- und Spreegebiet, z. B. der Voßkanal, der Malzer Kanal, der Oranienburger Kanal, der Spandauer Kanal, der Landwehrkanal, der Teltowkanal, der Kanal Seddinsee-Gr. Tränke, sowie der Plauer- und Ihlekanal, der aus der Elbe gespeist wird und in die Havel mündet; auch der Elbing-Oberländische Kanal und der neue Masurische Kanal gehören dahin. Die früher erwähnten Schleusenkanäle und die Um-

Digitized by Google

gehungskanäle mit Schleusen sind gleichfalls Seitenkanäle. Wenn man sie beim künstlichen Aufstau der Ströme zum Abschneiden großer Krümmungen anwendet, erreicht man außer der Verkürzung der Straße leicht auch eine Verminderung der Staustufen, wie das z. B. mit Erfolg bei der Moldau und bei der Oder zwischen Breslau und der Neißemündung geschehen ist.

Scheitelkanäle übersteigen eine Wasserscheide zwischen zwei Stromgebieten. Von der obersten »Scheitelhaltung« führen beiderseits Schleusentreppen mit längeren oder kürzeren Haltungen in die Täler hinab, bis die Endstrecken des Kanals in die aufgestauten oder offenen natürlichen Wasserstraßen einmünden. Zuweilen sind die unteren Strecken als Seitenkanäle gebaut. Scheitelkanäle sind für den Verkehr wichtiger als Seitenkanäle, weil sie die natürlichen Wasserstraßen von zwei Stromgebieten miteinander verbinden; sie sind aber in der Regel schwieriger und kostspieliger herzustellen und zu speisen.

Moorkanäle dienen zur Torfgewinnung und zu anderen landwirtschaftlichen Zwecken. Sie werden meistens mit kleinen Querschnittabmessungen ausgeführt und haben für den großen Handel keine Bedeutung. Das trifft auch auf die Fehnkanäle auf dem rechten Ufer der unteren Ems zu, sowie auf die holländischen Grachten, die sich in Städten und Dörfern verzweigen und belebte Straßen für den Ortsverkehr bilden, ähnlich wie die Kanäle in Venedig.

2. Der Querschnitt. Für die Schiffahrt ist ein möglichst großer Kanalquerschnitt erwünscht, damit die Schiffe sich ungehindert und mit möglichst geringem Widerstande darin bewegen können; aber die Höhe der Baukosten hängt wesentlich von der Menge der Erdarbeiten und dem Grunderwerb ab, so daß aus diesem Grunde der Querschnitt möglichst klein gemacht werden muß. Wo sich im Verlauf der Kanallinie die Gelegenheit bietet, mit verhältnismäßig unbedeutendem Geldaufwand den Querschnitt zu verbreitern oder zu vertiefen, wie z. B. dort, wo der Kanal auf oder zwischen Dämmen (im »Auftrag«) liegt, wird das stets für die Schiffahrt ein nicht zu unterschätzender Gewinn sein.

Man macht in der Regel die Kanäle zweischiffig (vgl. S. 3). Einschiffige Strecken sind wegen der Schwierigkeiten beim Begegnen und wegen des großen Schiffswiderstands zu vermeiden und höchstens bei Seekanälen, die außerordentlich hohe Baukosten erfordern, unter Umständen gerechtfertigt. Dreischiffige Kanäle sind zwar zuweilen bei starkem Verkehr ausgeführt worden (z. B. der alte Finowkanal); sie sind aber entbehrlich, weil bei gut geregeltem Betriebe ein zweischiffiger Kanal einen Verkehr von fast unbegrenzter Höhe bewältigen kann. Dabei ist stets vorausgesetzt, daß das zweischiffige Fahrwasser in der ganzen Länge des Kanals nur für fahrende Schiffe freigehalten und nicht etwa durch ein still liegendes Schiff verengt wird; wo das Anlegen am Ufer nötig ist, muß durch eine entsprechende Verbreiterung des Kanals eine Landestelle hergestellt werden.

Hinsichtlich der Größe des Querschnitts ist die geschichtliche Entwicklung bemerkenswert. Bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts

Digitized by Google

hielt man einen Querschnitt für genügend groß, wenn sich darin zwei Schiffe mit großer Vorsicht gerade ausweichen konnten und zwischen dem Schiffsboden und der Kanalsohle ein Spielraum von 0,2 m blieb. Das war begründet durch die geringen Anforderungen an die Fahrgeschwindigkeit, die 2 km je Stunde kaum jemals überschritt. Infolge des Gesetzes von Freycinet in Frankreich (I, S. 226), das im Jahre 1879 für die Penische, das französische Normalschiff von 5 m Breite und 1,8 m Tauchtiefe, auf allen Hauptwasserstraßen gleiche Abmessungen vorschrieb, wurden die Sohlenbreite des Querschnitts zu 10 m und die Wasserspiegelbreite zu 16 m bei 2 m Wassertiefe als geringste aber als ausreichende Maße festgesetzt. Von den gleichen Grundsätzen ging man in anderen Ländern und auch in Deutschland aus.

Als man größere Geschwindigkeiten erstrebte, stieß man auf Schwierigkeiten. Der Schleppbetrieb mit kräftigen Schraubenschiffen führte auf diesen engen Kanälen schnell zu einer Zerstörung und Aufwühlung der Sohle (I, S. 484) sowie zu großen, starken Uferabbrüchen (z. B. in der Spree-Oder-Wasserstraße). Schon nach den ersten Widerstandsversuchen im Eriekanal erkannte man, daß größere Fahrgeschwindigkeiten nur zu erreichen waren, wenn man das Querschnitt-Verhältnis (n) zwischen dem eingetauchten Schiffsquerschnitt (f) und der wasserbedeckten Fläche des Kanalquerschnitts (F) angemessen vergrößerte. Bei dem französischen Normalquerschnitt ist $n = \frac{26}{9} = 2{,}9$, und ähnliche Verhältnisse zeigten die älteren deutschen Kanäle. Weitere Versuche im großen und mit Modellen ergaben mit Bestimmtheit, daß man die erstrebten Geschwindigkeiten von 4 bis 5 km je Stunde mit kleineren Werten für n als 4 bis 5 entweder gar nicht oder nur mit einem unwirtschaftlichen Aufwand von Zugkraft erreichen konnte. Solche Querschnittverhältnisse sind daher den neuen preußischen Kanälen zugrunde gelegt worden.

Für die Form des Querschnitts ist zunächst das Verhältnis zwischen der »nutzbaren Fahrwasserbreite« (B) und der »Mindesttiefe« (h) maßgebend (S. 40). Die Erfahrung hat gelehrt, daß für den Verkehr mit Schleppzügen die nutzbare Fahrwasserbreite (B) gleich der 2,5fachen, mindestens gleich der 2,3fachen Schiffsbreite sein muß. Die Mindesttiefe (h) setzt sich aus der Tauchtiefe und dem Spielraum unter dem Schiffsboden zusammen, der etwa zu 0,25 m (0,15 bis 0,2 der Tauchtiefe) anzunehmen ist. Der »Nutzquerschnitt« ($N = B \cdot h$) ergibt sich so zu $3f$, mindestens $2{,}6f$.

In früheren Zeiten machte man die Kanalquerschnitte trapezförmig und gab ihnen, besonders in dem sandigen Boden der norddeutschen Ebene, flach geneigte Böschungen, um sie ohne Befestigung standfest zu machen. Die vorerwähnten Widerstandversuche haben bewiesen, daß diese Querschnittform für die Schiffahrt ungünstig ist, weil durch den geringen Spielraum zwischen Schiffsboden und Sohle, durch die flachen Böschungen und durch die große Spiegelbreite die Widerstände erhöht werden. Viel vorteil-

Digitized by Google

hafter sind muldenförmige Querschnitte mit großer Tiefe in der Mitte, steileren Ufern und geringer Spiegelbreite.

Wenn man zunächst, wie bei den natürlichen Wasserstraßen, eine Parabelfläche von kleinstem entsprechenden Inhalt (S. 41, Abb. 18) zugrunde legt, ergibt sich wie dort die Wasserspiegelbreite $b = 1{,}73\,B$, die Wassertiefe in der Mitte $T = 1{,}5\,h$ und das Böschungsverhältnis in der Wasserlinie $m = \frac{b}{6 \cdot h}$. Wenn β die Schiffsbreite und t die Tauchtiefe bedeuten, findet man für $B = 2{,}5\,\beta$ und $h = 1{,}15\,t$ die Wasserspiegelbreite $b = 4{,}33\,\beta$, die Wassertiefe in der Mitte $= 1{,}72\,t$, das Böschungsverhältnis $m = 0{,}63\,\frac{B}{t}$ und den Flächeninhalt $F = 5 \cdot \beta \cdot t = 5\,f$. Dieser Querschnitt würde also den Bedingungen entsprechen. Für 600 t-Schiffe der üblichen Art ist z. B. $\beta = 8$ m und $t = 1{,}75$ m; daraus würde sich ergeben: $b = 34{,}6$ m; $T = 3$ m; $m = 2{,}9$ und $F = 70$ m². (Abb. 28.)

Die Widerstandversuche haben aber gezeigt, daß eine größere Tiefe unter dem Schiffsboden und steilere Ufer vorteilhafter sind. Das läßt sich bei natürlichen Wasserstraßen schwer, bei Kanälen aber leicht erreichen, zumal man bei gleicher Querschnittgröße dann an Grunderwerb spart, während die Kosten der Uferbefestigung allerdings im allgemeinen wachsen werden. Wenn man für das oben angenommene Beispiel bei einer Wasserspiegelbreite $b = 25$ m die Uferbefestigungen auf 1 m Höhe senkrecht anordnet und unter der Linie des Nutzquerschnitts eine Parabelfläche mit einer Scheitelhöhe von 1,7 m legt, so daß die Wassertiefe in der Mitte $T = 3{,}7$ m wird, ergibt sich der Flächeninhalt F zu 70,2 m², und die Böschung am Fuße der senkrechten Ufereinfassung bekommt ein Verhältnis von 2,5 (Abb. 29). Dieser Querschnitt ist zweifellos vorteilhafter; doch kommt es bei der Wahl zwischen beiden Querschnitten darauf an, welche Art der Uferbefestigung aus anderen wirtschaftlichen Gründen in der betreffenden Kanalstrecke ausgeführt werden soll.

Der muldenförmige Querschnitt (Parabelfläche) mit der größten Tiefe in der Mitte verdient darum den Vorzug, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß fast alle Kanäle mit trapezförmigem Querschnitt nicht nur infolge Einwirkung der Schiffschrauben, sondern auch allein infolge der Rückströmung des Wassers unter dem Boden tief beladener Schiffe (in Kanälen ohne Dampferverkehr) allmählich diese Querschnittform annehmen. Es ist also vorteilhaft, von vornherein diese Form herzustellen. (Das ist vom Verfasser zuerst für den Teltowkanal empfohlen worden.) Früher legte man an den Ufern, in Höhe des Wasserspiegels oder 0,1 bis 0,3 m tiefer, »Bermen« von 0,5 m und mehr Breite an, die den Böschungsfuß schützen sollten; sie haben sich aber nicht nur als kostspielig und überflüssig, sondern als schädlich erwiesen und werden jetzt nicht mehr ausgeführt.

In den Abb. 30 bis 40 sind die wichtigsten im Laufe der letzten 20 Jahre in Deutschland ausgeführten Kanalquerschnitte in gleichem Maßstabe zusammengestellt und bei jedem für den

Digitized by Google

Kanalquerschnitte für Schiffe von 8 m Breite und 1,75 m Tauchtiefe, Abb. 28 bis 40

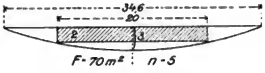


Abb. 28 Normalquerschnitt I

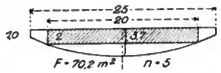


Abb. 29 Normalquerschnitt II

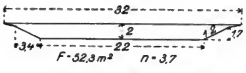


Abb. 30 Elbe-Trave-Kanal

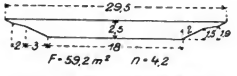


Abb. 31 Dortmund-Ems-Kanal

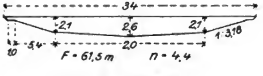


Abb. 32 Teltowkanal I

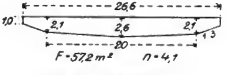


Abb. 33 Teltowkanal II

Spree-Oder-Wasserstraße

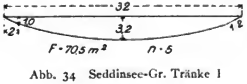


Abb. 34 Seddinsee-Gr. Tränke I

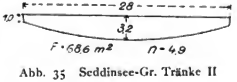


Abb. 35 Seddinsee-Gr. Tränke II

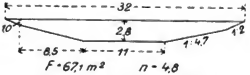


Abb. 36 Flutkrug-Fürstenberg I

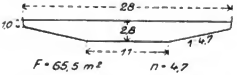


Abb. 37 Flutkrug-Fürstenberg II

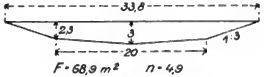


Abb. 38 Hohenzollern-Kanal

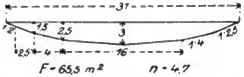


Abb. 39 Ems-Weser-Hannover-Kanal

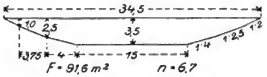
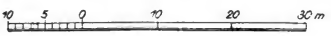


Abb. 40 Rhein-Herne-Kanal



Digitized by Google

normalen Wasserstand die Querschnittfläche (F) und das Verhältnis n angegeben, bezogen auf Schiffe von 8 m Breite und 1,75 m Tauchtiefe. Sie lassen sich also leicht mit den beiden berechneten Normalquerschnitten I und II vergleichen. In Abb. 30, 31 und 32 bemerkt man noch die vorerwähnten Bermen, die später nicht mehr ausgeführt sind. In Abb. 33 erscheinen zuerst am Teltowkanal die steilen Ufer von 1 m Höhe, die schon früher von dem Verfasser in den Kanälen der Spree-Oder-Wasserstraße ausgeführt wurden. Der Querschnitt des Rhein-Herne-Kanals (Abb. 40) hat gegenüber den anderen Strecken des Mittellandkanals mit Rücksicht auf die infolge des Bergbaus zu befürchtenden Senkungen des Geländes eine um 1 m größere Tiefe erhalten; er soll aber auch von größeren Schiffen befahren werden. Übrigens genügt der Normalquerschnitt II reichlich für Schiffe von 2 m Tauchtiefe und es wird dann $n = 4{,}4$. Es verkehren solche Schiffe allerdings auch auf dem Dortmund-Ems-Kanal (und später wohl auf dem Ems-Weser-Hannover-Kanal); es werden bei $n = 3{,}7$ aber der Schiffswiderstand und der Angriff auf die Sohle recht groß.

Der Wasserspiegel wird in jeder Kanalhaltung gewöhnlich (durch die Schleusen und Archen) auf der durch den Entwurf vorgeschriebenen normalen Höhe gehalten. Aber Schwankungen sind unvermeidlich; lange Haltungen erleiden zuweilen infolge starker Winde einen Aufstau von 0,5 m und mehr. Das sind allerdings Ausnahmen. Aber auch durch den Schleusenbetrieb entstehen, selbst bei sorgfältiger Bedienung, in kurzen Haltungen leicht beträchtliche Schwankungen bis zu etwa 0,3 m. Damit an diesen Stellen infolge mangelnder Wassertiefe die Schiffe nicht aufsitzen und beschädigt werden, muß man solche Haltungen angemessen vertiefen oder verbreitern. Im allgemeinen kann man mit Schwankungen von ungefähr 0,2 m, nach oben und nach unten, rechnen. Es empfiehlt sich, an Schleusen, Brücken und anderen Bauwerken den normalen Wasserstand durch weithin sichtbare Marken einheitlich zu bezeichnen, damit die Schiffer auf der Fahrt sich danach richten können.

Bei einigen neuen deutschen Kanälen hat man, besonders in den Scheitelhaltungen, die Querschnitte so eingerichtet, daß man in Zeiten von reichlichem Vorrat an Speisungswasser (etwa im Frühling) sie um ungefähr 0,5 m höher anfüllen kann und bezeichnet diesen Wasserspiegel als angespannten. Man erreicht dabei nicht nur den Vorteil eines größeren Wasserquerschnitts und einer Verminderung des Schiffswiderstands, sondern man speichert auch eine gewisse Wassermenge für trockene Zeiten auf. Andererseits müssen die Bauwerke des Kanals entsprechend höher gebaut oder gelegt werden, besonders die Schleusen und die über den Kanal führenden Straßen- und Eisenbahnbrücken; auch die Uferbefestigung wird schwieriger und kostspieliger.

Die älteren Kanäle haben keine besondere Uferbefestigung. Nach der natürlichen Standfähigkeit des Bodens wurden die Ufer im Verhältnis 1 : 1 oder 1 : 1,5 oder 1 : 2 abgeböscht und entweder mit Rasenplatten belegt oder besät. Aber selbst bei geringen Geschwindigkeiten der Schiffe (etwa 1,5 km je Stunde beim Treideln) haben diese Böschungen in der Höhe des Wasserspiegels keinen Bestand. Der Wechsel von Nässe und Trockenheit, von Frost und Tauwetter,

Abb. 41 Uferabbruch

Digitized by Google

die durch Wind hervorgerufenen Wellen und die Reibung der gegen das Ufer getriebenen leeren Schiffe zerstören bald die deckende Rasenschicht und höhlen das Ufer in der in Abb. 41 dargestellten Weise aus. Bei weiterem Fortschreiten kommt der darüber liegende Teil des Ufers zum Abbruch.

Bei größeren Fahrgeschwindigkeiten (4 bis 5 km je Stunde), wie sie heute auf den neuen Kanälen üblich sind, tritt dazu noch der Angriff der Bug- und Heckwellen und des unter und neben dem Schiffe zurückströmenden Wassers[1]). Die Bugwelle wirkt zunächst stoßend und die Senkung des Wasserspiegels neben dem Schiffe absaugend auf die Böschung, so daß unter Umständen ein Nachdrängen des Grundwassers auftritt; ferner wirkt auch die am Ufer brandende Heckwelle stoßend und saugend. Dazu tritt die Geschwindigkeit des rückströmenden Wassers, die im allgemeinen abspülend, reibend wirkt. Sie ist nicht unbedeutend. Bei den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal wurde bei Fahrgeschwindigkeiten von 4 bis 5 km je Stunde die mittlere Rückströmungsgeschwindigkeit zu 0,4 bis 0,6 m je Sekunde gefunden. Wenn man auch ihre Verteilung über die einzelnen Teile des Wasserquerschnitts nicht kennt, ist doch anzunehmen, daß allerdings die größte Geschwindigkeit in etwa doppelter Größe auf die Sohle einwirken, aber auch am Ufer noch eine Geschwindigkeit von etwa 0,3 bis 0,4 m wirksam sein wird. Alle diese Angriffe wachsen mit der Fahrgeschwindigkeit, mit der Tauchtiefe und der Völligkeit des Schiffes (besonders der Bugformen); sie nehmen ab mit wachsendem *n*.

Die Folgen zeigen sich bei unbefestigten Ufern in starkem Abbruch (besonders der früheren Bermen), bei mit Pflaster u. dgl. befestigten Ufern in dem Ausspülen der Hinterbettung durch die Fugen und Risse, so daß Hohlräume entstehen, die schließlich zum Zusammenbruch führen. Man muß also namentlich in sandigem Boden für einen dichten Abschluß der Uferbefestigung (Holzwände oder Schotter- und Kies-Hinterbettung) sorgen. Die Wurzeln von Schilf- und ähnlichen Pflanzungen werden durch die Absenkung freigelegt und, besonders durch die Heckwellen, im Boden gelockert und schließlich ausgerissen. Weidenpflanzungen sind darum zu verwerfen, weil die kräftigen Wurzeln den Wellen große Angriffspunkte geben und eine verstärkte Abspülung des Bodens verursachen. Die Verwendung von Rohr (Reth) soll sich am Elbe-Trave-Kanal bewährt haben; an anderen Stellen hat man damit keine guten Erfahrungen gemacht. Mit Schilfpflanzungen hat man sich an den Märkischen Wasserstraßen seit Jahrzehnten Mühe gegeben; aber bei starkem Verkehr haben sie selten Bestand gehabt.

Die flachen Böschungen der neuen Kanäle, die in Rücksicht auf den Schiffswiderstand allerdings unzweckmäßig sind, werden meistens durch Steinschüttungen oder -Packungen geschützt, die ein sehr rauhes Bett geben und dadurch wieder den Schiffswiderstand vermehren (Abb. 34, 36, 38 bis 40).

1) Vgl. Kap. 4, Abschnitt I des folgenden Teils.

Digitized by Google

Steile, glatte und dichte Befestigungen mit Verwendung von Holzwänden unter Wasser und Betonplatten in der Wasserlinie sind unter Umständen nicht kostspieliger, besonders wenn man die Ersparnisse an Erdarbeiten und Grunderwerb in Rechnung stellt. Mit aus diesen Gründen wurden sie vom Verfasser vor 20 Jahren bei der Verbreiterung des sogenannten Oder-Spree-Kanals eingeführt[1]). In Abb. 42 ist eine ähnliche kräftigere Anordnung aus neuester Zeit mitgeteilt, die bei den Querschnitten in Abb. 35 und 37 angewendet wurde. Die 8 cm starken, 50 cm breiten Betonplatten haben sich bei guter Ausführung und Bettung durchaus bewährt, zumal sie durch die Gurtung der unterhalb angeordneten Spundwand vor Beschädigungen durch antreibende Schiffe geschützt sind; in Kanalstrecken mit wechselndem Wasserspiegel würden sie allerdings viel stärker und fester hergestellt werden müssen, damit sie einen Stoß aushalten. An Ort und Stelle gefertigte Deckungen aus Sand- oder Kiesbeton haben sich nicht bewährt, auch nicht, wenn man durch

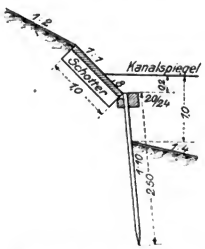


Abb. 42 Uferbefestigung aus Holz und Betonplatten am Oder-Spree-Kanal

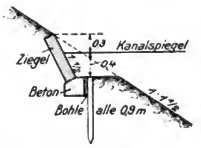


Abb. 43 Französische Uferbefestigung

zwischengelegte Holzleisten eine Teilung und eine gewisse Beweglichkeit herbeiführen wollte. Es ist die volle Beweglichkeit aller Teile einer Uferbefestigung unbedingt erforderlich, falls nicht kräftige, durch Spundwände geschützte Grundbauten vorhanden sind. Man muß beachten, daß selbst bei den größeren Geschwindigkeiten (4 bis 5 km) der von den Wellen angegriffene Teil des Ufers nur eine Höhe von 1 m hat, wovon etwa 0,4 m über und 0,6 m unter Wasser liegen; die Befestigung ist daher im allgemeinen nur in dieser Höhe erforderlich. Bei den geringeren Geschwindigkeiten auf den französischen Kanälen macht man die Befestigungen neuerdings nur 0,7 m hoch. In Abb. 43 ist eine solche dargestellt, die nachträglich am Kanal von St. Quentin ausgeführt wurde, um die in Abb. 41 geschilderten Beschädigungen zu beseitigen. Wenn die Sicherheit des

1) Kersjes, Die Verbreiterung des Oder-Spree-Kanals, Zeitschrift für Bauwesen 1899. S. 603.

Digitized by Google

Böschungsfußes außer Frage steht, kann diese starre Bauweise wohl zweckmäßig sein[1]).

Wichtig bleibt es, daß über die Art der Uferbefestigung Entscheidung getroffen wird, bevor man den Kanalbau beginnt. In Kanälen mit richtiger Größe und Form des Querschnitts und guter Uferbefestigung dürfen bei angemessenem Betrieb der Schiffahrt überhaupt keine Baggerungen nötig werden.

Der Leinpfad wurde früher 0,5 bis 0,7 m über dem Wasserspiegel angelegt; es ist aber unbedenklich, ihn, dem Gelände folgend, höher zu legen, bis etwa 2 m über den Kanalspiegel. Dadurch können die Erdarbeiten in den Einschnitten vermindert werden. Breite und Befestigung richten sich nach der Art des Treidelns, ob durch Menschen, Tiere oder Lokomotiven. Am besten ist die Anordnung eines Leinpfades auf beiden Ufern; wenn er nur auf einem Ufer liegt (wie meistens in Frankreich), wird auf dem anderen Ufer wenigstens ein Fußpfad von 1,5 bis 2 m Breite vorgesehen. Bei lebhaftem Treidelverkehr mit Pferden ist eine Breite von etwa 4 m nötig und eine Befestigung durch Kies, Steinschlag oder Pflaster. Man gibt dann dem Leinpfad ein Quergefälle nach dem Lande, um eine Verschlammung des Kanals zu verhüten. Bei geringem Verkehr sowie beim Lokomotivbetrieb genügt eine Breite von 2 bis 3,5 m. Wenn der Betrieb nur durch Dampfer erfolgt, sind beiderseits Fußpfade von 1,5 bis 2 m Breite erforderlich.

Baumpflanzungen an den Kanalufern sind in manchen Ländern, besonders in Frankreich, üblich. Entweder pflanzt man Obstbäume des Ertrags wegen oder man erwartet von den Bäumen Schatten für die treidelnden Menschen und Tiere sowie Schutz gegen die Austrocknung des Rasens auf den Dämmen. Wichtig sind unter Umständen niedrige Baumpflanzungen von Nadelhölzern als Windschutz für leere Schiffe, die andernfalls leicht gegen die Ufer getrieben werden und dort Schaden erleiden oder anrichten.

Einschränkungen des Querschnitts sind bei örtlichen Hindernissen, z. B. in bebauten Ortschaften, zuweilen unvermeidlich; doch sollte wenigstens der volle Nutzquerschnitt (S. 54) durchgeführt werden. Daß man den Kanal aus Sparsamkeitsgründen einschiffig macht, wenn er auf einer Brücke über eine Straße, eine Eisenbahn, einen Strom oder eine Schlucht oder durch einen Berg als Tunnel geführt werden muß, ist grundsätzlich nur zu billigen, wenn bei Monopolbetrieb durch gute Aufsicht dafür gesorgt wird, daß an diesen Stellen keine Begegnungen eintreten, die Verkehrstörungen hervorrufen.

Die Kanalbrücken[2]) im Zuge der neuen preußischen Kanäle sind alle zweischiffig ausgeführt worden. Die aus Stein hergestellten Bauwerke im Dortmund-Ems-Kanal über die Ems,

1) Auf den internationalen Binnenschiffahrtkongressen wurden in den Jahren 1885, 1892 und 1894 die Uferbefestigungen besprochen. 1885 wurde in Brüssel vom Suezkanal berichtet: »Je steiler die Böschungen, um so weniger heftig sind die Wasserbewegungen«. Vom Jahre 1894 ist ein Bericht von Wortmann über holländische Befestigungen bemerkenswert. Fast alle diese Anordnungen zeigen unter Wasser Holzschutz und über Wasser mehr oder weniger geneigte Steinwände.

2) Es wird häufig von »Brückenkanälen« gesprochen; das ist nicht folgerichtig: es gibt Eisenbahnbrücken, Straßenbrücken und ebenso Kanalbrücken.

Digitized by Google

die Lippe und die Stever haben dabei eine nutzbare Fahrwasserbreite von 18 m und bei gewöhnlichem Wasserstande eine Mindesttiefe von 2,5 m erhalten; sie genügen also gerade für den Verkehr von 8,2 m breiten Schiffen. Die Brücke über die Stever ist in den Abbildungen 44 und 45 dargestellt [1]. Die aus Eisenbeton mit 2 Stromöffnungen von je 50 m und 6 Landöffnungen von je 32 m Weite erbaute, im ganzen 370 m lange Kanalbrücke über die Weser bei Minden hat eine nutzbare Fahrwasserbreite von 24 m und eine Mindesttiefe von 2,5 m. Im Zuge des Hohenzollern-Kanals führt eine ebenfalls aus Eisenbeton hergestellte Kanalbrücke über 4 Gleise der Berlin-Stettiner Eisenbahn; der nutzbare Querschnitt hat dort eine Breite von 27,5 m, eine Tiefe von 2,7 m in der Mitte und von 2,35 m an den Seiten erhalten. Die Brückentröge sind in allen diesen Fällen durch verlötete Bleiplatten gedichtet, die zum Schutz gegen Beschädigungen mit Bohlen aus Holz oder Beton bekleidet wurden. Bei Kanalbrücken aus Eisen genügt der aus Blech genietete Trog für die Dichtigkeit. Ein solches Bauwerk überbrückt im Zuge des Ems-Weser-Hannover-Kanals nahe bei der letzteren Stadt die Leine und eine benachbarte Hochwassermulde. Beide Brücken haben je 3 Öffnungen; die eine Brücke ist im ganzen 77 m, die andere 55 m lang. Der Boden der 24 m (im lichten) breiten Tröge ist mit Asphaltbeton bedeckt. Im Auslande, besonders in Frankreich, sind die Kanalbrücken meistens aus Eisen und zwar einschiffig hergestellt worden.

Die Kanalbrücke über die Stever im Zuge des Dortmund-Ems-Kanals, Abb. 44 und 45. 1 : 800

Abb. 44 Ansicht und Längenschnitt Abb. 45 Querschnitt

Kanaltunnel sind zuweilen vorteilhaft, um die Scheitelhaltung tiefer zu legen, um kostspieligere Erdarbeiten zu ersparen oder um andere örtliche Hindernisse zu überwinden. Sie sind in Deutschland selten. In der Scheitelhaltung des Rhein-Marne-Kanals befinden sich bei Arzweiler und Niederweiler zwei einschiffige Tunnel von 2,3 und 0,5 km Länge, die täglich während je 6 Stunden in der einen oder anderen Richtung nur abwechselnd durchfahren werden dürfen. Das Querschnittverhältnis ist $n = 2{,}3$ bis $n = 2{,}8$. Ferner liegt in der aufgestauten Lahn bei Weilburg ein einschiffiger Tunnel von 180 m Länge, 5,3 m Weite und 5,9 m Höhe in dem Oberkanal der dortigen Schleuse, wo allerdings nur wenig Verkehr ist. Einschiffige Tunnel verzögern die Schiffahrt und rufen großen Schiffswiderstand hervor. In Frankreich gibt es viele Scheiteltunnel, die früher alle einschiffig ausgeführt wurden. Meistens besteht ein staatlich geregelter Schleppbetrieb. In neuerer Zeit ist im Marne-Saone-Kanal bei Condes ein zweischiffiger, 308 m langer Tunnel ausgeführt, der eine nutzbare Fahrwasserbreite von 16 m, eine Spiegelbreite von 21 m und beiderseits Leinpfade von je 2,5 m Breite hat, die durch eiserne Säulen gestützt werden. Die Mindesttiefe beträgt 2,5 m. Auch in dem neuen Kanal von Marseille zur Rhone, der für Schiffe von 8 m Breite und 1,8 m Tauchtiefe bestimmt ist, wird bei Rove ein zweischiffiger Tunnel von 7 km Länge mit ähnlicher Anordnung der 2 m breiten Leinpfade gebaut, der bei 3 m Mindesttiefe eine nutzbare Fahrwasserbreite von 18 m und eine Spiegelbreite von 22 m hat. In dem neuen französischen Nordkanal, der für den Verkehr von Penischen bestimmt ist, soll aber ein 4,35 km langer Tunnel bei Ruyaulcourt wieder einschiffig, mit einer Auswelchestelle in der Mitte, hergestellt werden.

Wenn der Kanal unter einer Landstraße, Eisenbahn oder unter einem Wasserlauf hindurchgeführt werden muß, kommen zuweilen gleichfalls Ein-

1) Aus P. Roloff, Fußnote S. 28.

Digitized by Google

schränkungen des Querschnitts vor. Hinsichtlich der für die Schiffahrt erforderlichen Durchfahrtweiten der über den Kanal führenden Straßen- und Eisenbahnbrücken war man früher recht bescheiden. Man hielt z. B. für 5 m breite Schiffe eine Weite von 5,2 m in Frankreich für ausreichend. Selbst die Leinpfade wurden früher nicht durchgeführt, später oft in 1 m bis 1,5 m Breite seitlich an den Landpfeilern ausgekragt, wo sie bei lebhaftem Verkehr viele Beschädigungen der Schiffe verursachten und selbst erlitten. Bei zweischiffigen Durchfahrten ordnete man zuweilen einen Mittelpfeiler an, der in gleicher Weise zu schweren Unfällen führte.

Die Einschränkung des Kanalquerschnitts unter den Brücken ist besonders beim Verkehr mit Schleppzügen gefährlich. Wenn das erste Schiff unter die Brücke kommt, vermindert sich infolge des wachsenden Widerstandes plötzlich

Dücker unter dem Ems-Hannover-Kanal, Abb. 46 und 47

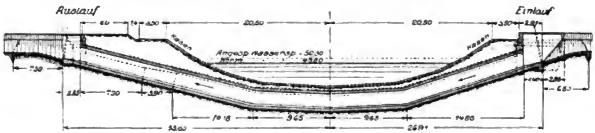


Abb. 46 Längenschnitt

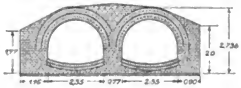


Abb. 47 Querschnitt

seine Geschwindigkeit. Dadurch wird das von ihm zum hinteren Schiffe führende Schlepptau schlaff und das hintere Schiff fährt entweder auf das vordere oder wird bei einer etwas zu kräftigen Ruderwirkung quer gegen das Ufer oder gegen den Pfeiler getrieben. Noch gefährlicher wird die Sache, wenn etwa der den Zug führende Schleppdampfer kurz vor der Brücke plötzlich aus Vorsicht die Maschinenkraft vermindert: dann kommen oft alle Anhänge in gefährliches Gieren. Bei neuen Kanälen für großen Verkehr gilt es darum in Deutschland als Regel, unter den Brücken nicht nur den Nutzquerschnitt, sondern den ganzen Wasserquerschnitt ohne Einschränkung und ohne Mittelpfeiler durchzuführen. Auch die Leinpfade müssen unterführt werden und zwar bei Pferdetreidelei in einer Breite von mindestens 2,5 m.

In der Regel erhalten alle über einen Kanal führenden Brücken einen festen Überbau. Die lichte Höhe der Brückenunterkante über dem Wasserspiegel betrug bei älteren Kanälen oft nur 3 bis 3,5 m (in Frankreich gesetzlich

Digitized by Google

3,7 m); neuerdings wird in Deutschland überall eine Mindesthöhe von 4 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande verlangt. Mit Rücksicht auf unvermeidliche Schwankungen des Kanalspiegels sind die lichten Höhen bei einigen neuen Wasserstraßen zu 4,5 m festgesetzt. Über den Leinpfaden ist eine lichte Höhe von 2,7 m erwünscht. Wenn bewegliche Brücken mit Rücksicht auf den Eisenbahnbetrieb unvermeidlich sind, empfiehlt sich die Herstellung von Hubbrücken. (Vgl. S. 34.)

Daß ein Kanal unter einem Wasserlauf hindurchgeführt werden muß, kommt selten vor; dagegen sind die Fälle häufig, daß der Wasserspiegel eines von dem Kanal gekreuzten Wasserlaufs, besonders bei Hochwasser, nicht so tief unter der Kanalsohle liegt, daß der Kanal mit einer Brücke darüber geführt werden kann. Dann »duckt« man den Wasserlauf und führt ihn mittels eines Dückers, d. i. eines geschlossenen Rohrs aus Eisen, Stein oder Beton unter der Kanalsohle durch. In Abb. 46 und 47 ist ein großer Dücker unter dem Ems-Hannover-Kanal dargestellt.

3. Längenschnitt, Linienführung und Speisung. Die Kanallinie muß so gewählt werden, daß die Bau-, Unterhaltungs- und Betriebskosten möglichst niedrig werden. Bei einem Scheitelkanal werden die Kosten im allgemeinen um so kleiner, je tiefer die Scheitelhaltung liegt und je geringer die Kosten für ihre Speisung mit Wasser sind. Die Höhe der Scheitelhaltung über den beiden durch den Kanal zu verbindenden Orten ergibt die durch die Schleusen (oder Hebewerke) im Auf- und Abstieg zu überwindenden Gesamthöhen, und diesen entsprechen die Bau-, Unterhaltungs- und Betriebskosten der fraglichen Staustufen. Zuweilen kann eine längere Kanallinie (also ein Umweg) mit niedrig liegender Scheitelhaltung vorteilhafter sein als eine kürzere Linie mit höherer Lage.

Wichtig ist die Zahl der Staustufen im Auf- und Abstieg. Je kleiner die Zahl, um so größer das Gefälle der einzelnen Schleusen und um so länger die Haltungen. Jede Schleuse bedingt Aufenthalt und Verzögerung der Schifffahrt, während lange Haltungen vorteilhaft für die Entwicklung einer größeren Geschwindigkeit sind. Hiernach scheinen Schleusen mit großem Gefälle unbedingt den Vorzug zu verdienen; doch trifft das nicht allgemein zu, weil ihre »Leistungsfähigkeit« geringer ist als die der Schleusen mit kleinem Gefälle. In einem bestimmten Zeitraum können mit einer Schleuse von großem Gefälle bei gleicher Hubgeschwindigkeit weniger Schiffe befördert werden; bei starkem Verkehr würde sie also bald versagen. Dagegen verursacht eine Schleuse von großem Gefälle, z. B. von 6 m, dem einzelnen Lastschiffe weniger Aufenthalt als 2 Schleusen von je 3 m Gefälle, weil der große Zeitverlust, der durch das Ein- und Ausfahren entsteht, nur halb so groß ist. Schleusen mit großem Gefälle ergeben mithin eine größere »Reisegeschwindigkeit«, d. h. eine kürzere Fahrtdauer.

Die Wahl des zweckmäßigsten Schleusengefälles hängt außerdem von einem Vergleich der Bau-, Unterhaltungs- und Betriebskosten ab. Prüßmann

Digitized by Google

hat diese Untersuchungen für Schiffe von 600 t und für eine Fahrgeschwindigkeit von 4 km je Stunde durchgeführt, indem er sowohl die Bau-, Unterhaltungs- und Betriebskosten der Schleusen, einschließlich der Kosten für deren künstliche Speisung durch Pumpwerke, als auch den auf Rechnung des Schiffers fallenden Geldwert für die Zeitverluste an den Schleusen berücksichtigt hat[1]). Er ist zu dem Ergebnis gekommen, daß Schleusen von 5 bis 7 m Gefälle die wirtschaftlich vorteilhaftesten sind. Der Abstand der Schleusen sollte entsprechend der Fahrgeschwindigkeit und der Schleusungsdauer bemessen werden, damit vor den Schleusen keine überflüssige Wartezeit entsteht. Damit aber eine solche Einteilung wirtschaftlichen Erfolg hat und die Leistung der Schleusen voll ausgenutzt wird, müßte der Schiffahrtbetrieb in einheitlich geregelter Weise (als Monopol) geführt werden. Jedenfalls wäre es für einen guten Schiffahrtbetrieb am vorteilhaftesten, wenn man möglichst lange Haltungen und Schleusentreppen mit Stufen von 5 bis 7 m Höhe vereinigen könnte.

In der nachstehenden Tafel sind für einige deutsche Scheitelkanäle die durchschnittlichen Schleusengefälle und Haltungslängen zusammengestellt.

Durchschnittliche Schleusengefälle und Haltungslängen

Nr.	Kanalstrecken	Länge	Überwundene Höhe			Schleusen		Haltungen	
			Aufstieg	Abstieg	Zusammen	Zahl	durchschnittliches Gefälle	durchschnittliche Länge	Scheitelhaltung
		km	m	m	m		m	km	km
1	Rhein-Rhone-Kanal von Straßburg (Hafen) bis Luttern . .	129	212	—	212	86	2,48	1,50	2,9
2	Rhein-Marne-Kanal von Straßburg (Hafen) bis Arzweiler .	61	131	—	131	52	2,50	1,17	29,5
3	Ludwigkanal von Kehlheim bis Bamberg	172	79	186	265	100	2,65	1,72	24,4
4	Finowkanal von Finnow bis Liepe	70	7,4	37,7	45,1	17	2,65	4,12	11,8
5	Bromberger Kanal von Nakel bis Bromberg, Oberbrahe .	25	3,9	22,8	26,7	6	4,45	4,17	16,3
6	Oder-Spree-Kanal vom Seddinsee bis zur Oder	87	8,5	12,5	21	7	3,0	12,4	36,1
7	Elbe-Trave-Kanal von Lauenburg bis Lübeck	64	6,8	11,7	18,5	7	2,64	9,14	29,8
8	Rhein-Herne-Ems-Kanal von Ruhrort bis Papenburg . . .	260	37	56	93	23	4,0	11,3	65
9	Rhein-Weser-Kanal von Ruhrort bis Hannover	300	37	7,2	44,2	8	5,52	37,5	65
10	Hohenzollernkanal von Finnow bis Liepe (Nr. 4)	60	5,8	35,7	41,5	5	8,30	12,0	47,6

1) »Vergleichung von Schleusen und mechanischen Hebewerken«, Zeitschrift für Bauwesen, Berlin 1906 und 1907 (Ergänzung).

Digitized by Google

Die vorteilhaftesten Abmessungen für Schleusengefälle und Haltungen lassen sich nur selten ausführen, weil die Kanallinie sich dem natürlichen Gelände anschmiegen muß; anderenfalls werden die Erdarbeiten zu groß. Tiefe Einschnitte sind für die Schiffahrt störend, wenn sie in Krümmungen liegen und den Überblick über die Straße behindern. Hohe Dämme setzen sich nur langsam und verlangen eine zuverlässige Dichtung des Kanalbetts; anderenfalls sind Wasserverluste, Schädigungen der angrenzenden Fluren oder gar Dammbrüche zu befürchten.

Im allgemeinen wird die Kanallinie unterhalb der Scheitelhaltung in das Tal eines Flußlaufs gelegt; doch bleibt man dem Flusse möglichst fern und hält sich am hohen Talrande. Mooriges und sumpfiges Gelände sowie kleine Landseen soll man vermeiden und den Kanal in festem Boden einschneiden, wenn nicht etwa gleichzeitig eine Flurverbesserung erstrebt wird. Die Höhenlage des Kanalspiegels muß, besonders innerhalb wertvoller und fruchtbarer Ländereien, mit Rücksicht auf die bestehenden Grundwasserverhältnisse bestimmt werden. In durchlässigen Bodenarten sollte er nirgends über dem Grundwasserspiegel liegen, wenn Wasserverluste und Schädigungen der Anlieger vermieden werden sollen. Die Anordnung des Kanalspiegels unter dem Grundwasser ist viel weniger bedenklich. Wenn dadurch auch nach Fertigstellung des Kanals der Grundwasserstand in den angrenzenden Fluren (z. B. im märkischen Sande auf sehr weite Entfernungen) gesenkt wird, so sind die Folgen nicht so schädlich, zumal sich oft mit mäßigen Kosten eine künstliche Bewässerung einrichten läßt. Daraus folgt, daß man grundsätzlich Dämme und Aufträge vermeiden und lieber tiefe Einschnitte wählen soll, selbst wenn die Erdarbeiten erheblich größer werden[1]).

Beim Abstieg von einer Hochebene zu einem Tal läßt sich oft, selbst bei Anwendung hoher Staustufen, eine »Schleusentreppe«, d. h. eine Reihe von kurzen Haltungen nicht vermeiden, wenngleich sie den Schiffahrtbetrieb sehr verzögert. Sie hat auch den Nachteil, daß durch die Zu- und Abführung des Schleusenwassers, besonders bei hohen Stufen, in den kleinen Wasserbecken starke Strömungen und Spiegelschwankungen hervorgerufen werden, die für die Schiffe namentlich beim Ein- und Ausfahren hinderlich und gefährlich sind. Wie schon bemerkt, muß man diesem Übelstande durch Vertiefung und durch Verbreiterung des Querschnitts, nötigenfalls bis zur Bildung großer flacher Ausgleichsteiche (wie z. B. bei dem französischen Ostkanal) entgegenwirken; allerdings wird dabei das Treideln erschwert. Gut wirkt in solchen Fällen ein einheitlich geregelter Schleusenbetrieb.

Anders als bei natürlichen Wasserstraßen soll man Kanäle möglichst in geraden Linien führen. Krümmungen vermehren ganz beträchtlich den Schiffswiderstand und behindern die Fahrt, besonders schnellfahrender Schlepp-

1) Sehr richtig bemerkt de Mas in seinem Buche »Canaux«: Die Hauptsache ist, das Wasser im Kanal zu behalten.

Digitized by Google

züge, in hohem Grade, namentlich wenn außerdem der freie Ausblick in tiefen Einschnitten oder durch Wald, Gebäude u. dgl. beschränkt ist. Gegenkrümmungen (in S-Form) sollten grundsätzlich vermieden werden; zwischen beiden Krümmungen muß eine gerade Strecke von mindestens 500 m eingeschaltet werden. Für moderne Kanäle mit großem Verkehr sollte ein Krümmungshalbmesser von 1000 m selten, einer von 500 m niemals, auch nicht auf kurzen Strecken, unterschritten werden. Wenn b die Wasserspiegelbreite bedeutet, machte man früher in Frankreich $R = 7 \cdot b$ und in Deutschland $= 10 \cdot b$, während man heute $20 \cdot b$ bis $40 \cdot b$ für nötig hält. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Länge der Lastschiffe etwa gleich der 8fachen Breite ist; anderenfalls kommt es auf die Länge der Schiffe an. Wenn der Krümmungshalbmesser kleiner als $25 \cdot b$ ist, empfiehlt es sich, besonders bei kurzen Krümmungen, ihn vom Scheitel an allmählich zu vergrößern (bis $R = \infty$), um sanftere Übergänge zu schaffen; dadurch wird die gute Führung von Schleppzügen erleichtert.

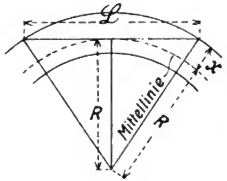


Abb. 48

In den Krümmungen muß die nutzbare Fahrwasserbreite (B) und damit auch die Wasserspiegelbreite (b) angemessen vergrößert werden. Dafür sind verschiedene Regeln aufgestellt und üblich. Hier soll Engels gefolgt werden[1]. »In jedem Punkte der kreisförmigen Mittellinie muß eine Tangente gezogen werden können, deren von der äußeren Begrenzung des Nutzquerschnitts abgeschnittene Endpunkte einen Abstand (L) von etwa der 5 oder 6fachen Schiffslänge haben. Wenn (in Abb. 48) x den Abstand des Tangentenendpunkts von der Mittellinie und e die gesuchte Erweiterung bezeichnen, ergibt sich

$$x = \sqrt{R^2 + \frac{L^2}{4}} - R \quad \text{und} \quad e = x - \frac{B}{2}.$$

Wenn $x \leqq \frac{B}{2}$ wird, ist keine Erweiterung nötig. Man lege die Erweiterung an die nach außen gekrümmte Seite und lasse sie mindestens 100 m vor dem Anfang der Krümmung beginnen.«

Die Wasserversorgung bietet bei Seitenkanälen, die aus einem Strome oder See gespeist werden, in der Regel keine Schwierigkeit. Man gibt den Schleusen zuweilen so große Gefälle, daß, unter Berücksichtigung der zu erwartenden Wasserverluste, das Schleusenwasser der obersten Schleuse für den Betrieb aller tiefer liegenden ausreicht. Dann wird das Gefälle der obersten Schleuse am größten und man braucht an den übrigen Stufen keine besonderen Vorrichtungen zur Speisung der unteren Haltungen. Aus Unterhaltungsrücksichten scheint es aber vorteilhafter, möglichst allen Schleusen gleiches Gefälle und gleiche Abmessungen zu geben. Das trifft auch bei Scheitelkanälen zu, und ist da von noch größerer Bedeutung, weil oft die Speisung der Scheitelhaltung schwierig und kostspielig, in den unteren Haltungen dagegen Gelegenheit vorhanden ist, andere seitliche Zuflüsse zur Speisung heranzuziehen.

1) Wasserbau S. 1203.

Digitized by Google

Der nützliche Wasserverbrauch, das Betriebswasser der Schleusen, berechnet sich aus der Grundfläche der Kammer, dem Gefälle und der Zahl der Schleusenfüllungen. Bemerkenswert ist, daß bei kleinem Gefälle und tief beladenen Schiffen durch eine Schleusung zu Tal eine gewisse Wassermenge in die obere Haltung gehoben wird. Dieser Gewinn kann beträchtlich werden bei einer Schleusentreppe, die regelmäßig talwärts von beladenen und bergwärts von leeren Schiffen durchfahren wird[1]).

Dazu treten die unvermeidlichen Wasserverluste, die einerseits durch Verdunstung, Versickerung und Undichtigkeiten im Kanalbett und andererseits durch mangelhafte Verschlüsse an den Schleusen entstehen. Im allgemeinen wachsen die erstgenannten mit der Länge des Kanals und die Verluste an den Schleusen mit ihrem Gefälle. Die letzteren sind jedoch nur in der Scheitelhaltung schädlich und bemerklich, weil das an der obersten Schleuse verloren gehende Wasser den unteren Haltungen zufließt. Die Verdunstung ist im Sommer am größten und erreicht dann täglich eine Wasserhöhe von etwa 4 bis 6 mm. Eine Versickerung kann nur in Kanalstrecken eintreten, deren Wasserspiegel über dem Grundwasser liegt. Der Verlust hängt von der Bodenart und von der künstlichen Dichtung des Kanalbetts ab, ist also schwer zu schätzen. Dazu kommen noch die Wirkungen von Löchern, die durch Maulwürfe, Ratten oder Füchse in den Dämmen gemacht werden. An den neuesten preußischen Kanälen mit guten Dichtungen kann man auf einen Verlust von höchstens 8 l je Sekunde und je km Kanal rechnen.

Die künstliche Dichtung des Kanalbetts ist in durchlässigen Bodenarten überall erforderlich, wenn der Kanalspiegel über dem Grundwasser liegt. Man ordnet dazu meistens 0,3 bis 0,6 m dicke Schichten aus fettem Ton oder Lehm an, die feucht eingebracht und festgestampft oder festgewalzt werden. Zum Schutz gegen Beschädigungen legt man darüber eine Sand- oder Kiesdecke von 0,3 bis 0,4 m Stärke. Es muß polizeilich angeordnet werden, daß in solchen künstlich gedichteten Strecken von den Schiffern keine Schiebestangen, Bundstaken oder gar Anker benutzt werden. In Frankreich macht man oft die Dichtung aus Beton. Schon mit Wasser gefüllte Kanalstrecken dichtet man durch Einschlämmen von aufgelöstem Ton oder Lehm, der auf Flößen über den Wasserspiegel verteilt wird und allmählich zu Boden sinkt. Dies Mittel hat nur dann eine gute Wirkung, wenn eine genügende Druckhöhe vorhanden ist, die Kanalsohle also hoch genug über dem Grundwasser liegt. Ältere Kanäle bekommen, besonders wenn sie mit sinkstoffreichem Wasser gespeist werden, allmählich von selbst eine den Boden bedeckende zähe, dichtende Schlammschicht. Diese künstlichen oder natürlichen Lehm- und Schlammschichten schützen aber nur vor Versickerung,

1) Gröhe, Bestimmung des Wasserverbrauchs bei Schleusungen. Zentralblatt der Bauverwaltung 1904 (Nr. 26).

Digitized by Google

solange sie nicht durch die Wellen der Schraubenschiffe und durch übergroße Geschwindigkeit des rückströmenden Wassers aufgewühlt und zerstört werden.

Die Wasserverluste an den Schleusen entstehen einerseits durch schlechten Verschluß der Tore und Schützen und andererseits, besonders bei großen Gefällen und durchlässigem Boden, durch dauernde Strömungen unter dem Schleusenboden vom Oberwasser zum Unterwasser. Die letzteren Verluste kann man nicht schätzen; doch sind sie oft bedeutend. Für die Undichtigkeiten in den Verschlüssen nimmt man einen Verlust je m Schleusengefälle von 0,5 l je Sekunde an. Durch zweckmäßige Einrichtung der Schleusen können diese Verluste sehr vermindert werden.

Zur ausreichenden Speisung der Scheitelhaltungen der neuen deutschen Kanäle sind durchschnittlich je nach der Größe der Schleusen, der Verluste und des Verkehrs sekundlich 2,5 bis 3,5 m^3 Wasser erforderlich; der Bedarf wechselt aber sehr nach den Jahreszeiten. Diese Wassermenge wird man aus dem natürlichen Niederschlagsgebiet der Scheitelhaltung um so leichter gewinnen, je tiefer sie liegt, und man sollte bei dem Entwurf nicht vor den einmaligen großen Ausgaben für Erdarbeiten zurückschrecken, wenn man durch die Tieferlegung eine ausreichende Speisung sichern kann[1]).

Durch das Grundwasser allein kann man nur selten einen Kanal speisen (z. B. den Ems-Jade-Kanal). Meistens muß man das nötige Wasser durch besondere »Speisegräben« (Zubringer) aus höher gelegenem Gelände, zuweilen auch aus einem anderen Stromgebiete, mehr oder weniger weit heranleiten. Oft stellt man auch durch Sperrmauern oder Dämme (Talsperren) künstliche Sammel- und Staubecken her, in denen in nassen Jahreszeiten das Wasser aufgespeichert wird. Über die Aufspeicherung in der Scheitelhaltung selbst war schon oben gesprochen.

Wenn diese Art der Speisung nicht ausführbar ist, muß man das nötige Wasser aus den unteren Haltungen oder anderen tiefer liegenden Gewässern durch Pumpwerke in die Scheitelhaltung heben. Das verursacht dauernde Betriebskosten. In Deutschland sind Dampfpumpwerke für den Bromberger Kanal, den Kanal Flutkrug-Fürstenberg (Spree-Oder-Wasserstraße) und für den Dortmund-Ems-Kanal gebaut worden. Das zur Speisung des Ems-Weser-Kanals aus der Weser bei Minden angelegte Pumpwerk wird durch Elektrizität betrieben, die an dem Weserwehr bei Dörverden gewonnen wird (I, S. 185[2]).

---

1) Wenn z. B. in der neuen Spree-Oder-Wasserstraße die Scheitelhaltung des Kanals Flutkrug-Fürstenberg tiefer gelegt worden wäre, hätte man viele dauernde Kosten für die künstliche Speisung durch Pumpwerke ersparen können. Was bedeuten dagegen die niedrigen Neubaukosten?

2) Die Frage der künstlichen Speisung der Kanäle ist auf den internationalen Schiffahrtkongressen wiederholt behandelt worden, zuerst in Paris 1892, später in Brüssel 1898, und wieder in Paris 1900. Auf dem letzten Kongreß kam man zu dem Ergebnis, daß wegen der hohen Kosten des Dampfbetriebs die Verwendung natürlicher Wasserkräfte in Verbindung mit elektrischen Kraftleitungen zu erstreben wäre.

Digitized by Google

Für die Einleitung des Speisewassers aus den Zubringern in die Kanalhaltungen sind besondere Einlaßarchen mit Schützenverschluß erforderlich, damit man das Wasser auf der vorgeschriebenen Höhe halten kann. Das in einer Haltung überschüssige Wasser führt man nicht durch die Schleusenkammern den unteren Haltungen zu, sondern besser durch besondere »Speisekanäle«, die entweder in den Mauern der Schleusen angelegt oder als offene Gräben um die Schleusen herumgeführt werden. Bei reichlichen Zuflüssen, besonders in wasserreichen Jahreszeiten, bei Regengüssen u. dgl., ist es nötig, das überschüssige Wasser seitlich aus dem Kanal abzuführen. Dazu dienen besondere »Entlastungsanlagen« oder Ablaßarchen, die außer den reichlich zu bemessenden Schützen zuweilen noch mit selbsttätigen Überfällen (Hebern) versehen werden. Diese Einrichtungen werden auch zum Entleeren der Haltungen benutzt; doch muß dafür gesorgt werden, daß die großen ausströmenden Wassermengen unterhalb keine Flurschäden anrichten.

Große und meistens unübersehbare Schäden dieser Art treten ein, wenn ein Kanaldamm infolge Überlaufens oder großer Undichtigkeiten im Bette zum Bruche kommt. Die Gefahr ist am größten in langen Haltungen, an hohen Dämmen, Brücken und Talübergängen; um sie einzuschränken, damit die Verwüstungen nicht so groß und die in der Fahrt begriffenen Schiffe weder durch die entstehende Strömung fortgerissen noch aufs Trockene gesetzt werden, erbaut man in angemessenen Abständen Sicherheitstore (Sperrtore). Sie müssen so eingerichtet sein, daß sie im Falle eines Dammbruchs so schnell und so leicht wie möglich durch Aufwendung von möglichst wenig Kraft (durch einen Arbeiter) geschlossen werden können. Selbsttätig schließende Tore haben sich nicht bewährt. Man kann sie als Stemmtore mit senkrechten Achsen, als Klapptore mit wagerechten Achsen, als Hubtore, als Schiebetore oder nach Art der oben (S. 48) beschriebenen Segmentwehre als Segmenttore anordnen.

Da oft nicht vorauszusehen ist, auf welcher Seite des Tors ein Dammbruch eintreten wird, macht man die Tore am besten so, daß sie nach beiden Seiten »kehren«. Stemmtore und Klapptore würden also doppelt einzubauen sein. Im Dortmund-Ems-Kanal sind Segmenttore von verschiedener Art angewendet, von denen in Abb. 49 und 50 ein Muster dargestellt ist[1]).

Die gekrümmte, aus Eisenblech genietete und angemessen versteifte Abschlußwand wird von wagerechten eisernen Fachwerkträgern gehalten, die in Abb. 49, wo das Tor in gehobenem Zustande dargestellt ist, mit der erforderlichen lichten Höhe über dem Wasserspiegel wie eine Brücke aussehen. Sie sind an beiden Enden in Mauerschlitzen durch senkrechte Gitterträger gestützt, die bei der Bewegung als Dreharme dienen, indem jeder von ihnen etwa in der Mitte der Höhe mit einer starken wagerechten Drehachse versehen ist; das untere, entsprechend belastete Ende dient als Gegengewicht. Die Drehachsen ruhen beiderseits in den steinernen Uferpfeilern auf je 2 Lagern; nur auf einer Kanalseite ist die Achse durch Klauenkupplung mit einer Winde verbunden, die zum Herablassen des Tors (in 2,5 Minuten) leicht von einem Manne bedient werden kann. In geschlossenem Zustande, Abb. 50, ruht das Tor unten auf einer steinernen Schwelle, während die seitliche Dichtung in den Mauer-Anschlägen durch eine

1) Aus P. Roloff, Fußnote S. 28.

Digitized by Google

runde eiserne Nadel erreicht wird, die der Wasserdruck von beiden Seiten fest anpreßt. Um die entleerte Haltung wieder zu füllen, sind eiserne Umlaufrohre von 0,7 m Weite mit Absperrschiebern in dem Mauerwerk der Landpfeiler vorgesehen.

Diese Sicherheitstore haben sich bewährt; zweckmäßiger sind aber die Hubtore, die am Ems-Hannover-Kanal und am Hohenzollernkanal ausgeführt

Sicherheitstor im Dortmund-Ems-Kanal, Abb. 49 und 50. 1 : 400

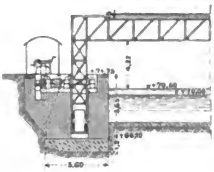


Abb. 49 Geöffnet

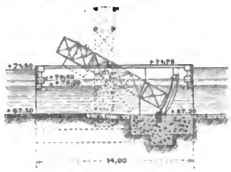


Abb. 50 Geschlossen

worden sind. Im letzteren Falle sind die Tore mit Straßenbrücken verbunden, die von hohen eisernen Fachwerkträgern (Parallelträgern) gebildet werden. Neben der Straßenfahrbahn ist an den Trägern das aus Eisenblech genietete ebene und mit fischbauchförmigen wagerechten Trägern versteifte Tor aufgehängt, wie aus dem in Abb. 51 dargestellten Grundriß ersichtlich ist. Es bildet eine große Schütztafel von 27 m Länge und 2,9 m Höhe, die von beiden Seiten den entsprechenden vollen Wasserdruck aushalten und durch Drahtseile, Ketten, Gegengewichte und Winden von der Brücke aus leicht gesenkt und gehoben werden kann. Der Hub beträgt 7 m. In gehobenem Zustande hängt die Schütztafel zwischen den Brückenträgern, ohne die Durchfahrtöffnung zu beschränken. Während der Bewegung wird die Tafel wie ein Rollschütz in Nischen geführt, die in beiden Landpfeilern vorgesehen sind. Zum Wiederfüllen einer geleerten Haltung (d. h. so weit, bis das Tor gegen den Überdruck gehoben werden kann) dienen 2 kleine Schützöffnungen von je 0,9 m² Durchflußöffnung in der

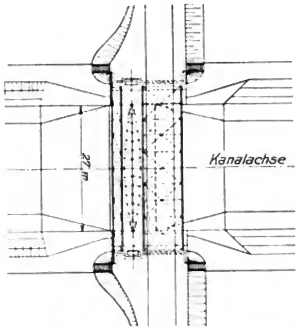


Abb. 51 Sicherheitstor im Hohenzollernkanal

Digitized by Google

Tafel selbst. (Im Ems-Hannover-Kanal sind die Schütztafeln 24 m breit und 3 m hoch.)

Es scheint zweckmäßig, sehr lange Haltungen durch Sicherheitstore in Strecken von 30 bis 50 km Länge einzuteilen. Damit erreicht man den Vorteil, daß bei etwa nötigen großen Ausbesserungsarbeiten nur ein kürzerer Teil der Haltung entleert werden kann. Auch bei starkem Sturm in der Kanalrichtung, durch den an sich der Verkehr zeitweilig behindert wird, kann man den starken Aufstau des Wassers und etwa schädliche Folgen davon vermindern, wenn man die Sicherheitstore schließt.

Abschnitt III

Schleusen und Hebewerke

1. Die einfache einschiffige Schleuse von mäßigem Gefälle. Kammerschleusen sind Bauwerke mit »Kammern«, die durch Tore mit dem Ober- und Unterwasser so verbunden sind, daß ein in einer Kammer schwimmendes Schiff durch Füllen oder Leeren der Kammer von einem Wasserspiegel zum andern gehoben oder gesenkt werden kann. Die Schleuse bildet also eine »Stufe« zur Überwindung eines gewissen »Schleusengefälles«. Sie ist die wichtigste Betriebseinrichtung der Wasserstraßen.

Die Anordnung einer einfachen Schleuse ist aus den Abb. 52 und 53 ersichtlich[1]. Das Bauwerk zerfällt in 3 Teile: das Oberhaupt *A*, die Kammer *B* und das Unterhaupt *C*. Mit *o* sind die beiden Flügel des Obertors und mit *u* die des Untertors bezeichnet; die Torflügel haben senkrechte Drehachsen; im geschlossenen Zustande »stemmen« sie gegeneinander (bei *A*) und legen sich unten gegen einen Anschlag, den »Drempel«. *Do* bezeichnet den Oberdrempel und *Du* den Unterdrempel; der erstere wird durch die »Abfallmauer« *a* gegen den Kammerboden begrenzt. In geöffnetem Zustande (bei *C*) legen sich die Tore in die »Tornischen« *b*; der zur Bewegung der Tore erforderliche Raum heißt die »Torkammer«. *f* sind »Dammfalze«, in die von oben Balken eingelegt werden, wenn man die Schleuse gegen Ober- und Unterwasser abschließen (abdämmen) und leer pumpen will, um Ausbesserungsarbeiten, besonders an den Toren, auszuführen.

Wenn ein Schiff aus dem Unterwasser in das Oberwasser befördert werden soll, fährt es durch das geöffnete Untertor (wie in den Abbildungen dargestellt ist) in die Kammer. Dann wird das Untertor geschlossen und die Kammer aus dem Oberwasser gefüllt, so daß das Schiff gehoben wird, bis der Wasserspiegel in der Kammer mit dem Oberwasser ausgeglichen (ausgespiegelt) ist. Dann hört der auf das Obertor wirkende Wasserdruck auf, es kann leicht geöffnet werden und das Schiff fährt aus der Kammer. Diesen Vorgang nennt man eine einfache Schleusung. Wenn jetzt in entgegengesetzter Richtung

1) Nach Engels, Wasserbau.

Digitized by Google

ein Schiff aus dem Oberwasser in das Unterwasser befördert werden soll, fährt es durch das offenstehende Obertor in die Kammer; das Tor wird geschlossen, die Kammer durch Ablassen des Wassers in das Unterwasser geleert, das Schiff sinkt auf den Unterwasserspiegel, das Untertor wird geöffnet und das Schiff fährt aus der Kammer. Dies ist wiederum eine einfache Schleusung; beide zusammen bilden eine Gegenschleusung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß zur Beförderung von 2 Schiffen in entgegengesetzter Richtung nur eine einmalige Füllung und Leerung der Kammer und nur ein einmaliges Schließen und Öffnen der Tore nötig ist. Wenn sich dagegen 2 oder mehrere

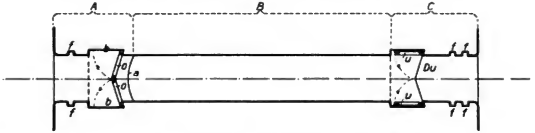


Abb. 52 Einfache Kammerschleuse, Grundriß

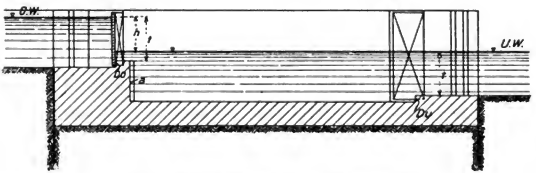


Abb. 53 Einfache Kammerschleuse, Längenschnitt

Schiffe in derselben Richtung folgen, muß für jedes folgende Schiff eine Füllung und eine Leerung, sowie ein Schließen und Öffnen beider Tore vorgenommen werden.

Nach der Art der Wasserstraßen unterscheidet man bei der Binnenschiffahrt Kanalschleusen und Stromschleusen[1]). Die ersteren haben ein unveränderliches Schleusengefälle (h in Abb. 53), indem die Wasserstände des Ober- und Unterwassers stets dieselben bleiben. Bei den Stromschleusen ist dagegen der Wasserstand des Unterwassers, entsprechend den wechselnden Abflußmengen des Stroms, vielen Schwankungen unterworfen, wie oben bei den Mitteilungen über den künstlichen Aufstau erörtert wurde (S. 42), und auch der Oberwasserstand wird in der vorgeschriebenen Höhe meistens nur

1) Dieser Ausdruck ist sehr alt. Er findet sich schon in dem ältesten Abgabentarif für die Märkischen Wasserstraßen von 1828.

Digitized by Google

bei festen Stauanlagen eingehalten, während bei beweglichen Stauanlagen der Aufstau und das Schleusengefälle mit der Niederlegung der Wehre überhaupt aufhören. Eine Mittelstufe zwischen beiden Schleusenarten bilden die den Übergang von einem Kanal zu einem Strom vermittelnden Schleusen. Je nachdem der Kanal in den Strom hinabführt oder zu ihm aufsteigt, hat die »Übergangschleuse« entweder einen unveränderlichen Ober- oder Unterwasserstand. Im ersteren Falle kommt es nicht selten vor, daß zwar bei kleinen und mittleren Wasserständen des Stroms der Kanalspiegel höher, bei hohen Wasserständen aber niedriger als im Strom liegt. Dann muß das Unterhaupt der Schleuse noch mit einem zweiten, gegen den Strom »kehrenden«, entsprechend hohen »Fluttor« versehen werden, um das Hochwasser von dem Kanal abzuhalten. Soll die Schiffahrt aber bei diesem Wasserstande aufrecht erhalten bleiben, dann ist auch am Oberhaupt der Schleuse ein entsprechendes zweites Tor anzuordnen (Schleuse mit »Doppeltoren«). Es gibt allerdings auch Schleusentore, die nach beiden Seiten kehren.

Die Abmessungen der Schleusen richten sich nach der Größe der verkehrenden Schiffe. Unter der nutzbaren Länge versteht man den Abstand von der Sehne der meistens im Grundriß gekrümmten Abfallmauer bis zur Grenze der unteren Torkammer (*B* in Abb. 52) und unter der Breite den Abstand der beiden senkrechten Schleusenwände; doch muß man unter Umständen zwischen der Kammerbreite und der »Torweite«, d. h. dem Abstand der Schleusenwände über den Drempeln unterscheiden. Unter der Tiefe der Schleuse versteht man die Tiefe des Kammerbodens und des Unterdrempels unter dem Unterwasserstande (*t* in Abb. 53). Bei Kanalschleusen ist die Tiefe im Oberhaupt über dem Oberdrempel meistens ebenso groß. Bei Schleusen mit kleinem und schwankendem Gefälle legt man bisweilen, besonders bei Stromschleusen, den Oberdrempel tiefer, bis zur Höhe des Unterdrempels, so daß keine Abfallmauer nötig ist. Dadurch wird die nutzbare Länge der Schleuse größer, und man rechnet sie dann von der Spitze des Oberdrempels bis zum Anfang der unteren Torkammer[1]). Man erreicht durch die tiefe Lage des Oberdrempels unter Umständen den Vorteil, daß man die Schleuse auch bei niedriger gehaltenem oder ganz beseitigtem Stau (z. B. im Winter) noch benutzen kann.

Die Abmessungen der Schleuse müssen der »Länge über alles«, der größten Breite und der größten zulässigen Tauchtiefe der Schiffe entsprechen. Es muß aber noch der erforderliche Spielraum vorhanden sein, zwischen den Schiffsborden und den Schleusenwänden und zwischen dem Schiffsboden und den Drempeln oder dem Kammerboden; andernfalls würde, abgesehen von schädlichen Reibungen und Stößen, das einfahrende Schiff infolge der Rückströmung des aus der Kammer verdrängten Wassers einen großen Widerstand

1) Leider herrscht in Deutschland noch keine Übereinstimmung in der Längenberechnung, so daß die Angaben oft nicht übereinstimmen.

Digitized by Google

erleiden, der zu einem vermehrten Aufwand von Zugkraft oder zu einem Zeitverlust führt. Der kleinste wasserbedeckte Querschnitt der Kammer (über den Drempeln) muß beim niedrigsten Wasserstande mindestens gleich dem 1,5 fachen eingetauchten Schiffsquerschnitt (f) sein. Bei vielen älteren Schleusen hat man darauf nicht den nötigen Wert gelegt und die Abmessungen zu klein gemacht. Es ist wohl möglich, mit einem seitlichen Spielraum von 0,1 bis 0,2 m beiderseits (wie früher in Frankreich) ein Schiff in die Schleuse zu bringen, aber nur mit Zeitverlust; dazu treten Beschädigungen an Schiff und Bauwerk, besonders bei Wind, und zuweilen wird sogar ein Schiff in der Einfahrt festgeklemmt. Zur Vermeidung dieser Übelstände muß die Schleusenbreite oder Torweite mindestens gleich der 1,1 fachen, besser gleich der 1,2 fachen größten Schiffsbreite gemacht werden; daraus ergibt sich die entsprechende Schleusentiefe. Auf diese kommt es besonders beim Unterdrempel an, da sich eine tiefere Lage des Oberdrempels mit geringem Kostenaufwand erreichen läßt. Bei Schleusen, die von Schleppzügen durchfahren werden, ist die Torweite gleich der 1,25 bis 1,4 fachen Schiffsbreite zu bemessen. Wenn ein leichter und schneller Betrieb gewünscht wird, soll man den wasserbedeckten Kammerquerschnitt gleich dem halben Kanalquerschnitt in freier Strecke und den Spielraum zwischen Schiffsboden und Drempel nicht unter 1 m machen. Auch bei der Länge ist ein gewisser Spielraum nötig, wenn man Zeitverluste bei der Einfahrt vermeiden will. Wenn die nutzbare Länge der Schleuse nur genau gleich der Schiffslänge über alles ist, muß das Schiff sehr langsam und vorsichtig in die richtige Lage gebracht werden. Die nutzbare Länge wird zwar durch die etwa vorhandene Pfeilhöhe des Bogens der Abfallmauer etwas vergrößert und auch in der unteren Torkammer findet sich noch ein gewisser Spielraum (etwa gleich $^1/_4$ der Torweite) vor den Kreisbögen, den die Torflügel beim Schließen beschreiben (Abb. 52), so daß der Bug oder das Heck scharf gebauter Schiffe davon Vorteil haben; andererseits ist bei der Länge über alles das Steuerruder nicht berücksichtigt, das, selbst wenn es gewöhnlich um einen rechten Winkel gedreht werden kann, doch zuweilen einen gewissen Raum in Anspruch nimmt. Man soll daher in der Länge einen Spielraum von 1 m und für Schnellbetrieb von 2 m annehmen. In folgender Tafel sind die Abmessungen einiger Kanalschleusen zusammengestellt. Bei Stromschleusen ist, wie erwähnt, die Wassertiefe über dem Unterdrempel schwankend und hängt in aufgestauten Stromstrecken von dem hydraulischen Stau ab.

Die Höhe der Schleusenwände über Oberwasser beträgt bei Kanalschleusen 0,3 bis 0,5 m; doch entstehen in sehr kurzen Haltungen, infolge ungleichmäßigen Schleusenbetriebs, und in sehr langen Haltungen, bei starken Winden, leicht Anschwellungen des Oberwasserstandes, so daß in solchen Fällen die Schleusen erhöht werden müssen. Bei Stromschleusen genügt in aufgestauten Stromstrecken gleichfalls das angegebene Maß; nach niedergelegtem Stau werden dann die Schleusen vom Hochwasser überflutet. Wenn

Digitized by Google

Abmessungen einiger Kanalschleusen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Der Schiffe				Der Schleusen			
Nr.	Art und Lage der Schleusen	Länge über alles	größte Breite	Tauchtiefe	eingetauchter Querschnitt	Länge	Breite	Tiefe	kleinster Wasserquerschnitt
		m	m	m	m²	m	m	m	m²
1	Für Finowschiffe, Märkische Wasserstraßen	40,2	4,6	1,4	6,4	41,0	5,3	1,6	8,5
2	Kanäle in Elsaß-Lothringen	38,5	5,0	1,8	9,0	38,5	5,2	2,0	10,4
3	Kanäle der Spree-Oder-Wasserstraße, neue Schleusen	55,0	8,0	1,75	14,0	57,0	9,6	3,0	28,8
4	Im Plauer Kanal	65,0	8,0	1,6	12,8	71,0	8,6	2,2	18,9
5	Im Hohenzollernkanal . .	65,0	8,0	1,75	14,0	67,0	10,0	3,0	30,0
6	Im Dortmund-Ems-Kanal, einschiffige Schleusen . .	67,0	8,2	2,0	16,4	67,0	8,6	3,0	25,8
7	Im Dortmund-Ems-Kanal, Zugschleusen	—	—	—	—	165,0	10,0	2,5	25,0
8	Im Dortmund-Ems-Kanal, Schachtschleuse Henrichenburg	—	—	—	—	88,0	10,0	3,0	30,0
9	Im Rhein-Herne-Kanal, Zugschleusen	80,0	9,5	2,5	23,8	165,0	10,0	4,5	45,0
10	Im Elbe-Trave-Kanal . . .	76,0	11,0	1,75	19,3	80,0	12,0	2,5	30,0
11	Neue französische Kanäle .	38,5	5,0	1,8	9,0	40,5	6,0	2,5	15,0

Die in Spalte 8 für die Märkischen Wasserstraßen (Nr. 3 und 5) angegebenen Schleusenbreiten von 9,6 m und 10 m für 8 m breite Schiffe sind so groß bemessen, damit unter Umständen 2 Finowschiffe gleichzeitig einfahren können; der Spielraum ist dann aber sehr gering. Diese Anordnung (9,6 m) ist auch im Bromberger Kanal, in der Nogat, der Netze und der Oder durchgeführt.

auch die Erfahrung gezeigt hat, daß sie (bei geschlossenen Toren und Schützen) durch Hochwasser und Eisgang im allgemeinen wenig leiden, wenn man alle über ihre Plattform hervorragenden Teile beseitigt hat, macht man doch häufig die Oberhäupter hochwasserfrei und schließt seitlich Dämme an, die eine Durchströmung der Schleuse verhindern. Ein gewisses Maß von Versandung, entweder in der Kammer oder im Unterkanal, kann dadurch aber nicht verhindert werden.

Die **Bauausführung** verlangt ganz besondere Vorsicht; denn wenn in einer Wasserstraße auch nur eine Schleuse durch einen Unfall beschädigt und baufällig wird, kann der ganze Verkehr zum Stillstand gebracht werden. Die meistens aus Stein hergestellten Bauwerke müssen, besonders bei großen Gefällen, ganz bedeutenden Kräften widerstehen. Die Kammerwände haben in gefülltem Zustande einen großen Wasserdruck und in leerem Zustande

Digitized by Google

einen großen Erddruck auszuhalten. Diese Kräfte wirken abwechselnd und versetzen die Wände in gewisse Schwingungen (Abb. 54), wodurch leicht Fugen und Risse entstehen, die zusammen mit der Frostwirkung allmählich zu einer Zerstörung führen können, besonders wenn die Mauern nicht aus einheitlichem Baustoff (z. B. mit Verblendung) hergestellt sind. Dazu kommt der durch das Schleusengefälle erzeugte Überdruck des Wassers, der nicht nur als Auftrieb gegen die Sohle des Bauwerks wirksam ist, sondern auch eine Unterspülung der Schleuse anstrebt, indem das aufgestaute Wasser unter der Sohle einen Weg vom Oberwasser zum Unterwasser sucht. Die Sohle muß also fest und dicht mit dem Untergrunde verbunden werden, wenn dieser selbst ganz undurchlässig für Wasser ist, was allerdings nur bei Felsboden und ganz festem Mergel der Fall ist, wie er sich z. B. in Westfalen vorfindet. In der Regel ist es notwendig, die Bildung von Wasseradern unter der Sohle durch dichte und tiefe Querspundwände von angemessener Länge zu verhindern (Abb. 53), die namentlich am Oberhaupt gut mit dem Schleusenbauwerk verbunden und gegen die Sohle des Kanals im Oberwasser durch einen Tonkörper von ausreichender Stärke sicher abgedichtet werden. Die Gefahr der Wasseradern wächst mit dem Gefälle; wenn sie nicht abgeschnitten werden, vergrößern sie sich allmählich, reißen die leicht beweglichen Bodenteile unter der Schleusensohle mit sich fort und erzeugen Hohlräume, die zu Senkungen und Brüchen und schließlich zum Einsturz der Sohle und der Wände führen. In wasserreichem Untergrunde ist die Umfassung des ganzen Bauwerks mit Spundwänden oft schon zum Zweck einer guten Gründung (meistens auf Beton) erforderlich; in diesem Falle sind die erwähnten Querspundwände besonders tief und dicht zu machen und nötigenfalls durch Flügelwände zu verlängern.

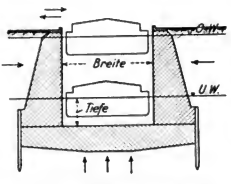


Abb. 54 Schleusenquerschnitt

Bei Schleusen mit sehr großen Kammern und mäßigem Gefälle macht man bei gutem Untergrunde oft den Kammerboden nicht wasserdicht, sondern man schließt Ober- und Unterhaupt mit besonderen Querspundwänden ab und gründet die Seitenmauern getrennt davon. Die Kammer wird dann meistens mit einer durchlässigen Sohle versehen, so daß sie einem etwa wirksamen Auftrieb keinen Widerstand bietet. Diese Bauweise ist bei Stromschleusen sehr üblich, weil es dort auf die Wasserverluste nicht ankommt.

Wie die Häupter werden auch die Kammerwände meistens senkrecht oder nahezu senkrecht gemacht, besonders bei Kanalschleusen, weil dann zur Füllung am wenigsten Wasser verbraucht und die Zeit zum Füllen und Leeren am kürzesten wird. Bei Stromschleusen mit langen Kammern sind dagegen aus Sparsamkeitsgründen geböschte Kammerwände beliebt, die je nach den verwendeten

Digitized by Google

Baustoffen verschiedene Formen und Neigungsverhältnisse bekommen. Für die Schiffahrt sind solche Kammern etwas unbequem, weil die Schiffe nicht so leicht herein- und hinausgezogen werden können, während des Füllens und Leerens keine Führung haben und durch die Wasserbewegung, besonders bei Wind, hin und her getrieben werden, zumal sie nicht so sicher, wie bei senkrechten Kammerwänden durch Taue, die auf der Plattform an Pollern (Anbindepfählen) befestigt sind, geführt werden. Es kommt darum beim Leeren der Kammer vor, daß sie sich auf die Böschungen aufsetzen. Auf den letzteren ordnet man darum zuweilen Reibhölzer an; die beste Führung der Schiffe erhält man aber durch Pfähle, die am Fuß der Böschung senkrecht eingerammt und oben durch eine leichte Laufbrücke untereinander und mit dem Ufer verbunden werden, so daß während des Durchschleusens ein Verkehr zwischen diesem und dem Schiffe möglich ist. (In Abb. 55 sind die Pfähle in Entfernungen von 5 bis 6 m angeordnet[1]).)

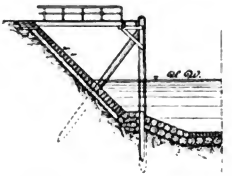


Abb. 55 Querschnitt durch eine Schleusenkammer mit geböschten Wänden. Hälfte

Wie schon bemerkt, werden die Schleusen, oder doch wenigstens die Häupter, meistens aus Mauerwerk oder aus Stampfbeton hergestellt, wobei gewöhnlich alle senkrechten und wagerechten Kanten durch Werksteine oder eiserne Winkel (aus Walzeisen, Gußeisen oder Gußstahl) bekleidet werden, damit sie durch etwa anstoßende Schiffe nicht beschädigt werden. Das letztere ist auch üblich bei der neuerdings beliebten Ausführung in Eisenbeton mit Klinker-Verblendung. Die wagerechten Oberflächen der Kammerwände werden oft mit Steinplatten abgedeckt und dienen zum Verkehr der Schiffer und Schleusenarbeiter; um diese vor dem Abgleiten und dem Sturz in die Kammer zu schützen, gibt man den Platten zuweilen einen vortretenden, abgerundeten Wulst. Bei der Abdeckung mit einer Ziegelrollschicht bildet man die Kante in zweckmäßiger Weise durch ähnlich geformte gegossene Wulsteisen. Doch muß bei diesen Wulsten dafür gesorgt werden, daß sie möglichst glatt sind, damit die Haltetaue der Schiffe nicht zu sehr leiden. (Wulste aus Granit werden dazu am besten geschliffen). Bei Schleusen, an denen solche Vorsichtsmaßregeln fehlen, empfiehlt sich die Anbringung schwacher Hölzer (Scheuerleisten, 10 · 8 cm stark) auf der vorderen Mauerkante, die sich leicht erneuern lassen. Schleusen aus Holz oder Eisen werden selten gebaut.

Wie am Oberhaupt jeder Schleuse ein dichter Abschluß gegen das Oberwasser durch eine Tonpackung, so ist am Unterhaupt ein kräftiges Sturzbett

1) Aus Mylius und Isphording, Der Wasserbau an den Binnenwasserstraßen II, Berlin 1906, bei Wilhelm Ernst & Sohn.

Digitized by Google

aus Steinen oder Betonblöcken (auf Faschinenpackwerk) erforderlich, damit durch das aus der Kammer strömende Wasser keine Ausspülung des Untergrundes und damit eine Gefährdung des Bauwerks herbeigeführt wird.

In den Abb. 56 bis 58 ist eine Stromschleuse von 59 m Länge, 8,6 m Torweite und etwa 10 m Kammerbreite dargestellt[1]). Sie ist aus Ziegelsteinen gebaut und auf einem Betonbette

Stromschleuse mit Umläufen, Abb. 56 bis 58. 1 : 600

Abb. 56 Längenschnitt

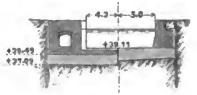


Abb. 58 Querschnitt nach *a*, *b*, *c*, *d*

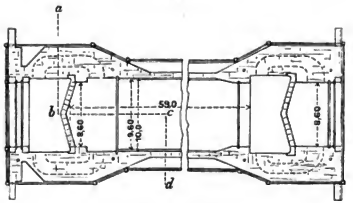


Abb. 57 Grundriß

gegründet, das ringsherum durch eine Spundwand eingeschlossen ist. Ober- und Unterdrempel liegen in gleicher Höhe. Zur Füllung und Leerung der Kammer dienen Umläufe, deren Ausmündungen im Längenschnitt ersichtlich und deren Lage im Grundriß mit gestrichelten Linien dargestellt ist. Die Schleuse dient dem Verkehr von Schiffen nach Breslauer Maß.

2. Die Tore. Man verlangt von allen Schleusentoren, daß sie möglichst dicht schließen, also wenig Wasserverluste bringen, daß sie möglichst leicht und schnell zu bewegen sind, also wenig Kraftaufwand verlangen, und daß sie in allen Teilen leicht zugänglich sind, damit sie stets gangbar erhalten werden können, so daß keine Betriebstörungen eintreten. Man unterscheidet zweiflügelige und einflügelige Tore mit senkrechter Drehachse, einflügelige Tore mit wagerechter Drehachse (Klapptore), Hubtore und Schiebetore. Am gebräuchlichsten sind die zweiflügeligen Stemmtore mit senkrechter Drehachse (Abb. 52, 53 und 57). Die Flügel haben ihre Drehachsen (»Wendesäulen«) in den »Wendenischen« der Torkammern, lehnen sich unten gegen den Drempel, stemmen mit ihren »Schlagsäulen« gegeneinander und übertragen den Wasserdruck durch die Wendenische auf das Mauerwerk der Häupter. Bei kleinen Schleusen, bis zu etwa 6 m Torweite, macht man sie am besten aus Holz, wenn gute Baustoffe (Kiefernholz oder auch Eichenholz) zur Verfügung stehen, bei größeren Weiten aus Flußeisen, bisweilen auch in gemischter Bauweise. Hölzerne Tore sind nachgiebig, widerstandsfähig gegen Stöße, geben guten, dichten Schluß und sind leicht auszubessern.

1) Aus P. Roloff, Fußnote S. 28.

Digitized by Google

Bei guter Unterhaltung haben sie eine Lebensdauer von durchschnittlich 15 bis 20 Jahren, ausnahmsweise bis 25 Jahre. In Abb. 59 ist ein solches Tor dargestellt.

Die Hauptteile sind die Wendesäule (*a*) und die Schlagsäule (*b*), zwischen denen die Riegel (*c*) angebracht sind, deren Abstand von oben nach unten, entsprechend dem wachsenden Wasserdruck, abnimmt. Zur Versteifung dienen die Strebe (*d*) und die doppelten aus Flacheisen gebildeten Zugbänder (*e*). Eiserne Winkel und Bänder verstärken die Verbindung zwischen den

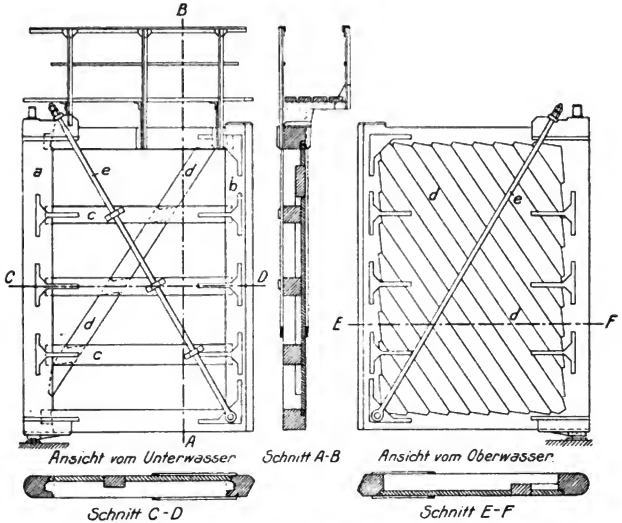


Abb. 59 Hölzernes Stemmtor

Hölzern. Die 5 bis 8 cm starke, halb gespundete und kalfaterte Bohlenbekleidung ist schräge mit Versatz in die Rahmenhölzer und Säulen eingelassen und bildet die bedeutendste Versteifung des Tors. Der Rücken der Wendesäule ist halbzilindrisch gebildet und paßt bei geschlossenem Tor genau in die nach demselben Halbmesser ausgearbeitete Wendenische, die meistens aus Werksteinen, zuweilen aber auch aus Gußeisen hergestellt wird. Die senkrechte Drehachse des Torflügels fällt aber nicht mit der Mittellinie des Halbzilinders zusammen, sondern steht um einige Zentimeter seitlich davor (vom Drempel aus gesehen), so daß beim Öffnen des Torflügels die Wendesäule sich von der Wendenische ablöst und eine Reibung beider ineinander verhütet wird. Am unteren Ende trägt die Wendesäule einen gußeisernen Schuh mit einer Pfanne und ruht auf einem »Grundzapfen«, der seinerseits in einer stählernen Grundplatte befestigt und in

Digitized by Google

den Drempelstein eingelassen ist. Am oberen Ende der Wendesäule ist eine gußeiserne Haube befestigt, die den stählernen »Halszapfen« trägt und gleichzeitig zur Befestigung der Zugbänder dient. Der Halszapfen wird von einem Halslager umfaßt, das nach hinten fest im Mauerwerk verankert ist. Diese Verankerung muß so angeordnet sein, daß jederzeit die Drehachse genau gerichtet und eingestellt werden kann, damit der geschlossene Torflügel fest an der Nische sowie am Drempel liegt und der geöffnete Flügel sich frei und leicht bewegen läßt. Beide Flügel müssen ferner gleichzeitig mit ihren Schlagsäulen fest gegeneinander stemmen. Damit die Berichtigung der Drehachse genau ausgeführt werden kann, muß die Verankerung so eingerichtet werden, daß der Winkel, den die beiden Ankerrichtungen miteinander bilden, veränderlich ist.

Eiserne (stählerne) Stemmtore sind im Betriebe empfindlicher als hölzerne, besonders gegen Verdrehungen und Verbiegungen, weil sich dabei leicht die Niete lockern und die Rostbildung befördert wird. Sie müssen sorgfältig behandelt und unterhalten werden. Der Anstrich, mit Bleimennige über Wasser und Steinkohlenteer unter Wasser, muß oft nachgesehen und erneuert werden.

Man macht die Tore entweder mit ebener oder mit gekrümmter Blechhaut. Im ersteren Falle ist die Anordnung meistens dieselbe wie bei Holztoren, indem der Wasserdruck durch die wagerechten Riegel auf die Wendesäule übertragen wird. Große Torflügel dieser Art verlangen aber starke Versteifungen, damit sie sich im Betriebe nicht durchbiegen. Es werden darum mit Recht die Tore mit gekrümmter Blechhaut bevorzugt, weil sie bei gleichem Gewicht steifer gemacht werden können. Der größte Teil des Wasserdrucks wird gewölbeartig durch die gekrümmte Haut auf die Wendesäule übertragen, so daß die Riegel entbehrlich sind. Man versteift jeden Flügel durch 2 starke, als Blechträger gebaute Kreuzstreben, sowie oben und unten durch ebensolche Rahmen. Die gekrümmten Torflügel erfordern entsprechend gekrümmte, also tiefere Tornischen als ebene Tore. Der Rostgefahr wegen vermeidet man schwächere Bleche als 6 mm. In Abb. 60 ist ein solches Tor dargestellt.

Die Ansicht ist von der Unterwasserseite gezeichnet. Die Wendesäule (*a*), die Schlagsäule (*b*), die Kreuzstreben (*c*), der obere Rahmen (*d*) und der untere Rahmen (*e*) sind aus Blechen und Winkeln zusammengesetzte Träger. Die einzelnen Bleche (Gänge) der äußeren Haut sind bei *f* miteinander dicht verlascht und verstemmt; im Innern ist die Wand noch durch aufgenietete Winkel oder andere Formeisen (*i*) versteift. Die Kreuzstreben sind oben und unten durch starke Knotenbleche mit der Wende- und Schlagsäule verbunden. Zur Übertragung des Wasserdrucks von der Wendesäule auf die Wendenische erfolgt bei allen eisernen Toren durch angeschraubte »Stützknaggen« (Stützwinkel *g*) aus Gußeisen, die auf im Mauerwerk befestigte »Stützplatten« wirken. Der dichte Anschluß wird durch starke hölzerne Leisten (*h*) bewirkt, die an den Schlag- und Wendesäulen sowie an dem unteren Rahmen angeschraubt sind. Die Drehzapfen werden ebenso angeordnet und befestigt wie bei Holztoren.

Bei der gemischten Bauweise wird das gut verstrebte Gerüst des Torflügels aus Eisen und die Bekleidung aus hölzernen, meistens senkrecht gestellten Bohlen von 5 bis 10 cm Dicke hergestellt. Diese Bauart wird in Frankreich oft angewendet. Sie ist für kleine Tore dort zu empfehlen, wo man gutes Kiefern- oder Eichenholz schwer beschaffen kann. Gegenüber den ganz eisernen Toren hat man dabei den Vorteil, daß Beschädigungen der Bekleidung sich leicht an Ort und Stelle ausbessern lassen, und daß man einzelne Bohlen (nötigenfalls mit Hilfe eines Tauchers) erneuern kann, ohne den Torflügel auf Land zu bringen).

Alle Stemmtore müssen, wenigstens zum Schließen, von zwei Mann bedient werden, von je einem auf jeder Seite der Schleuse, damit die Schlag-

Digitized by Google

säulen genau gegeneinander stemmen. Anderenfalls entstehen Verdrehungen und Verdrückungen der Flügel und ein schlechter Schluß, der zu Wasserverlusten führt. Wenn zur Bewegung der Tore Maschinenkraft verwendet wird, müssen die betreffenden Vorrichtungen doppelt hergestellt werden. Eiserne Stemmtorflügel von mehr als etwa 8 m Höhe und bei ungünstigem

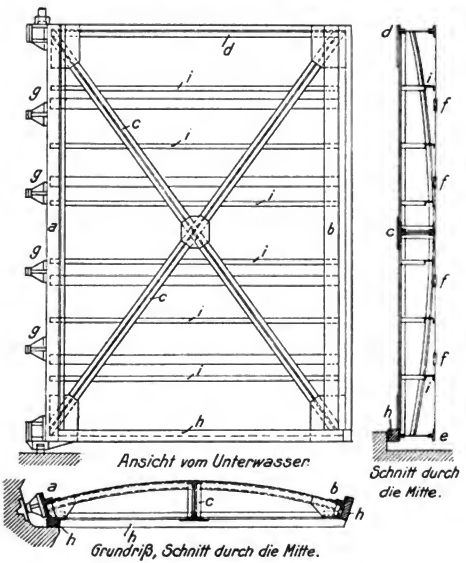


Abb. 60 Eisernes Stemmtor

Verhältnis der Breite zur Höhe lassen sich trotz aller Vorsicht nicht vor Verdrehungen bewahren, da die Kraft zum Öffnen und Schließen oben angreift. Die Folgen zeigen sich in dem schlechten Anschluß an die Wendenische, den Drempel und die Schlagsäule, der zu großen Wasserverlusten führt.

Einflügelige Tore mit senkrechter Drehachse zeigen diese Nachteile nicht, da kein Drempel und keine Stemmwirkung in Frage kommt. Sie legen sich unten und an den Seiten an glatte, ebene Flächen an und werden durch

Digitized by Google

den Wasserdruck fest an diese angepreßt, ohne daß eine besondere Berichtigung ihrer Drehachse nötig ist. Ihr Vorzug besteht also in der leichteren Bedienung und Unterhaltung, sowie in dem dichteren Abschluß. Dagegen müssen die Torkammern länger gemacht werden, so daß das ganze Bauwerk länger und der Wasserverbrauch bei jeder Schleusung größer wird. In Frankreich und Holland sind solche Tore in neuerer Zeit häufig mit gutem Erfolg ausgeführt worden[1].

Bei der Bewegung der Tore sind die Reibungswiderstände an dem Grundzapfen und an dem Halszapfen, sowie der Widerstand des Wassers zu überwinden. Die Reibung nimmt zu mit dem Zapfendurchmesser und der Wasserwiderstand mit der eingetauchten Torfläche und dem Quadrat der Geschwindigkeit. Der Widerstand des Wassers wächst ferner bedeutend, wenn die Wasserstände vor und hinter dem Tor nicht vollkommen ausgeglichen sind, vielmehr ein Überdruck vorhanden ist.

Kleine Torflügel werden mit hölzernen Schiebestangen bewegt, die mit Haken und Ösen an dem Kopf der Schlagsäule befestigt sind und am anderen Ende eine hölzerne Querstange zum Anfassen haben. Bei größeren Torflügeln empfiehlt es sich, diesen Schiebebaum, den man auch als schmiedeeisernes Rohr (*a*) ausbilden kann, durch eine einfache Bockwinde zu bewegen, um deren wagerechte Trommel mehrfach ein Seil (oder eine Kette *b*) geschlungen wird, deren Enden an den beiden Enden des Schiebebaums befestigt sind (Abb. 61). Der Baum läuft unterhalb der Windetrommel auf 2 langen Führungsrollen (*c*), damit er seine wagerechte Winkelstellung zum Torflügel leicht verändern kann. Man ordnet diese Windevorrichtung in verschiedener Weise an.

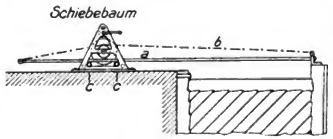


Abb. 61

Oft richtet man die Schubstange aus Eisen als Sprossenbaum (Stockleiter) oder Zahnstange ein, befestigt sie etwas tiefer am Torflügel und führt sie in eine Aussparung des Mauerwerks unter der Schleusenplattform, so daß sie den Verkehr auf dieser nicht behindert. Die Bewegung erfolgt dann durch eine in einem gußeisernen Gehäuse auf der Plattform aufgestellte Kurbelwinde, die ein Zahnrad mit einer senkrechten Achse antreibt (Abb. 62). An Stelle der geraden Zahnstange wird zuweilen ein liegender eiserner gezahnter Quadrant, allein oder in Verbindung mit einer Hebelübersetzung, gewählt. (Die früher üblichen Drehbäume aus Holz oder Eisen sind unzweckmäßig.)

1) Über solche Tore wurde auf dem internationalen Schiffahrtkongreß in Brüssel, 1898, verhandelt.

Digitized by Google

Um das mühsame Schließen großer Untertorflügel zu erleichtern, öffnen die Schleusenarbeiter gerne die Schützen im Obertor, so daß die Flügel mit großer Kraft zusammenschlagen und leicht beschädigt werden. Dies Verfahren muß daher untersagt werden.

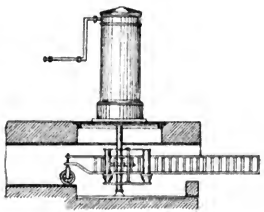


Abb. 62 Sprossenbaum zum Bewegen der Tore

Klapptore sind einflügelige Tore mit wagerechter Drehachse. In geöffnetem Zustande liegt das Tor auf dem Boden der Torkammer; in geschlossenem Zustande legt es sich unten gegen einen, die Stelle des Drempels vertretenden Anschlag und seitlich gegen entsprechende Anschläge in den Seitenmauern, so daß es durch den Wasserdruck fest angepreßt wird. Die »Wendeschwelle« (an Stelle der Wendesäule) hat an beiden Enden Zapfen, die in gewöhnlichen, auf dem Torkammerboden befestigten Stützlagern ruhen. In geschlossenem Zustande steht das Tor etwas geneigt nach dem Oberwasser zu, so daß es sich bei ausgeglichenen Wasserständen, von selbst oder unter Anwendung einer geringen Kraft, auf den Boden legt. Man kann es aus Holz, in ähnlicher Bauart wie die Flügel der Stemmtore, oder aus Eisen herstellen. Im ersteren Falle erleidet es einen großen Auftrieb und muß künstlich belastet werden, damit es umklappt; im zweiten Falle baut man zur Erzeugung des Auftriebs wasserdichte mit Luft gefüllte Abteilungen (»Schwimmkasten«) in den Torkörper ein, so daß nur ein bestimmtes Übergewicht bleibt. Dies ist durchaus nötig, damit sich das Tor nicht von selbst oder infolge der Wasserbewegung hebt, die etwa durch die darüber hinweg fahrenden Schiffe erzeugt wird. Daraus ergibt sich auch, daß solche Tore nur bei unveränderlichem Oberwasserstand, also besonders in Kanälen am Platze sind. In Abb. 63 ist im Längenschnitt ein Schleusenoberhaupt mit Klapptor und in Abb. 64 das letztere selbst (zur Hälfte) mit Grundriß und Querschnitt dargestellt.

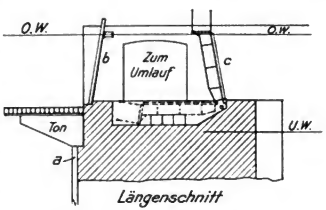


Abb. 63 Oberhaupt mit Klapptor

In der Zeichnung von dem Oberhaupt bedeutet *a* die obere Querspundwand. Zur besseren Dichtung ist über ihr ein Tonkörper eingebaut, auf dem ein Steinpflaster die Sohle des Oberkanals bildet. Zur Verkürzung des Bauwerks sind die Dammfalze *f* in Abb. 52) fortgelassen und durch einen anderen »Notverschluß« ersetzt. Wie aus der Zeichnung ersichtlich, kann er durch hölzerne Nadeln (*b*) hergestellt werden, die sich unten gegen einen Anschlag im Mauer-

Digitized by Google

werk und oben gegen einen eisernen Träger stützen, der in eiserne, im Mauerwerk eingebaute Kasten, gelegt wird. (Man hat diesen Träger auch aus Blech luftdicht zusammengenietet, so daß er schwimmend ohne besondere Mühe an Ort und Stelle gebracht werden kann.) Das Klapptor (*c*) liegt in geöffnetem Zustande in der entsprechend vertieften Torkammer und wird durch Mauerklötze unterstützt. Der eiserne Torkörper (Abb. 64) ist 10,2 m breit, über dem Drempel 3,2 m hoch und 0,6 m dick. Durch 10 senkrechte und 3 wagerechte vollwandige Blechträger sind 18 quadratische Abteilungen (*a*) geschaffen, die beiderseits durch Buckelplatten wasserdicht abgeschlossen sind und den erforderlichen Auftrieb liefern. Die unteren Teile des Quersehnitts (*b*) und die oberen (*c*) sind nur durch eine glatte versteifte Blechwand gegen das Wasser abgeschlossen. Die mittleren, wasserdichten Abteilungen sind durch Mannlöcher zugänglich; durch Einlassen von Wasser kann man das Gewicht und den Auftrieb regeln. Die Dichtung erfolgt unten und an den Seiten durch kräftige Holzleisten, die durch Eckbleche mit den Trägern verbunden sind. An den beiden äußersten senkrechten Blechträgern sind unten gußstählerne Schuhe (*f*) befestigt, die die wagerechten Drehzapfen (100 mm stark) tragen; diese ruhen in einfachen

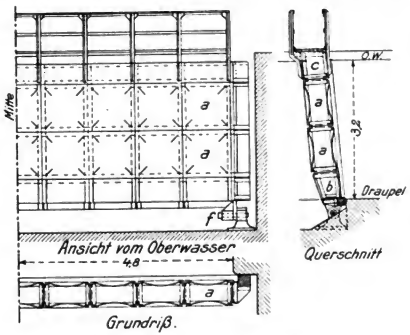


Abb. 64. Eisernes Klapptor. Hälfte

Stehlagern, die fest mit dem Mauerwerk verbunden sind. Die Bewegung der Tore erfolgt mittels Winden, Ketten und Rollen nur auf einer Seite der Schleuse, zumal die aufzuwendende Kraft bei guter Gewichtausgleichung gering ist. Am Rhein-Herne-Kanal hebt und senkt man die Tore durch eine Schubstange, die mit einen Ende oben am Tor und mit dem anderen an einem Schlitten befestigt ist, der über dem Oberwasser seitlich in der Mauer in festen Führungen wagerecht in der Richtung der Schleusenachse bewegt wird. Dadurch wird das umgelegte, geöffnete Tor sicher am Kammerboden festgehalten.

Klapptore sind als Obertore in Kanälen sehr empfehlenswert, wenn die Torweite größer als etwa 8 m und besonders, wenn das Schleusengefälle größer als etwa 3 m ist; in diesem Falle wird der Oberdrempel bei jeder Schleusung trocken und man kann sich leicht von dem guten oder mangelhaften Abschluß überzeugen. Allerdings ist es zur Untersuchung der Drehzapfen und Lager nötig, den Notverschluß anzuwenden. Diesen Mangel teilt das Klapptor mit dem Stemmtor, dem es sonst in manchen Beziehungen

Digitized by Google

überlegen ist. Zunächst ist bei ihm (wie bei den einflügeligen Toren mit senkrechter Drehachse) die Übertragung des Wasserdrucks auf den unteren und die seitlichen Anschläge klar und einfach, der dichte Schluß viel besser und der Wasserverlust kleiner. Auch sind nur auf einer Schleusenseite Vorrichtungen zum Öffnen und Schließen nötig. Dazu kommt oft noch eine Verkürzung des ganzen Bauwerks, so daß Bau, Unterhaltung und Betrieb billiger werden. Zuweilen hat sich der Mangel herausgestellt, daß sich beim Schließen des Tors zwischen den Maueranschlägen und den Dichtungsleisten kleine feste Gegenstände einklemmten und in einigen Fällen zum Bruch der Lager oder Drehzapfen führten. Diesen Übelstand kann man vermeiden, wenn man die von Buchholz erfundene Pendellagerung benutzt, die dem aufgerichteten Tor eine gewisse Beweglichkeit in wagerechtem Sinne erlaubt[1]).

Hubtore sind nichts anderes als große senkrecht bewegte Schütztafeln. Sie haben alle Vorzüge der Klapptore, übertreffen sie aber darin, daß sie gar keine Torkammer brauchen, so daß an der Länge des Bauwerks bedeutend gespart wird, und besonders darin, daß sich bei ihnen keinerlei bewegliche Teile (Zapfen und Lager) unter Wasser befinden. Bei jeder Schleusung wird das Tor vollständig aus dem Wasser gehoben und kann in dieser Stellung leicht untersucht, angestrichen und ausgebessert werden. Das ist ein ganz außerordentlicher Vorteil, der große Betriebsicherheit gewährt. Aber (wie oft im Wasserbau) diese großen Vorzüge für den Betrieb können nur mit erheblichen Neubaukosten erreicht werden; denn es müssen auf der Schleusenplattform neben dem Tore hohe Aufbauten errichtet werden, um dies so weit zu heben, daß die Schiffe darunter hindurch fahren können, also etwa 4 m über den höchsten Wasserspiegel. Dazu kommt noch die Höhe des Tors selbst und die Aufzugvorrichtung. Bei einer Schleusentiefe von 3 m werden die Aufbauten 9 bis 10 m hoch. Bei den gewöhnlichen Schleusen sind deshalb diese Tore bisher nur einmal, bei der Schleuse Machnow im Teltowkanal, auf Anregung des Verfassers, ausgeführt worden und haben sich gut bewährt. Aus Abb. 65 u. 66 ist die Einrichtung des Untertors ersichtlich.

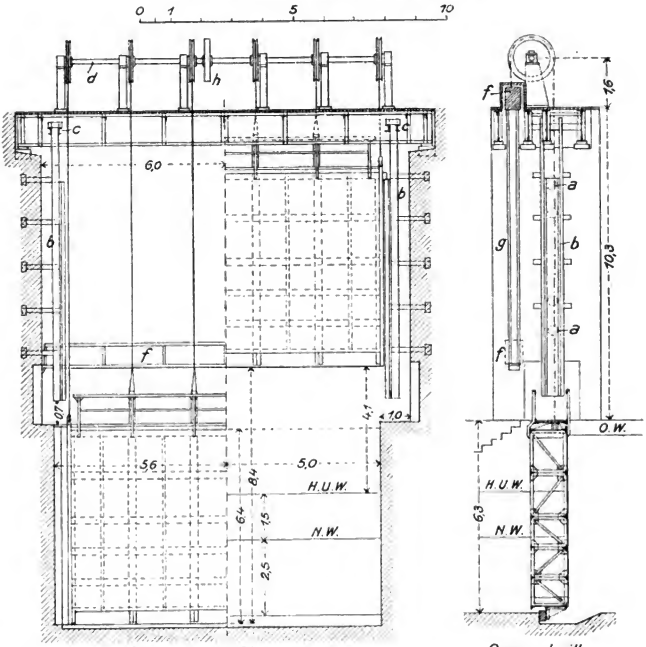
Die 10,6 m breite und 6,4 m hohe eiserne Schütztafel von 10 mm starkem Blech ist nach dem Unterwasser zu durch 6 wagerechte, riegelartige Gitterträger, die in der Mitte etwa 1,2 m hoch sind, gut versteift. Unten am Drempel und in den seitlichen Nischen wird der dichte Abschluß durch starke hölzerne Bohlen bewirkt, die am Tor befestigt sind und durch den Wasserdruck angepreßt werden. Zur Führung in der Richtung der Schleusenachse (besonders bei Wind) dienen beim Heben und Senken große Rollen *a*, die zwischen eisernen Schienen laufen. Gegen Schwankungen quer zur Schleusenachse sind noch einige kleinere Rollen angeordnet. Oberhalb der Schleusenplattform würden die Führungsschienen am einfachsten an den steinernen Aufbauten zu befestigen sein; wenn man diese aber in der Flucht der Kammerwände errichtet, wird der notwendige Verkehr auf der Schleusenmauer nach den Außenhäuptern unterbrochen und der Überblick von der Plattform nach dem Ober- und Unterwasser sehr behindert. Auch würde man die Schiffe nicht mittels einer Treidelleine in die Schleuse ziehen können. Dies ist

1) Zeitschrift für Bauwesen 1913, S. 647. — Auch für Stemmtore scheint die Pendellagerung empfehlenswert.

Digitized by Google

ein Nachteil der Hubtore, besonders bei steinernen Aufbauten. Man hat die letzteren deshalb um 1 m von der Kammerwand zurückgesetzt und war genötigt, für die Führungsschienen ein besonderes eisernes Gestänge (b) anzubringen, das durch wagerechte, seitlich eingemauerte Träger

Hubtor der Schleuse Kl.-Machnow, Abb. 65 und 66



Ansicht vom Oberwasser

Querschnitt

Abb. 65 Abb. 66

gehalten wird und außerdem oben (bei c) aufgehängt ist. Unmittelbar über der Plattform ist die Führung auf 0,7 m Höhe unterbrochen, damit die Treidelleine durchgezogen werden kann.

Etwa 10 m über der Plattform sind die steinernen Aufbauten durch eine von Blechträgern gebildete Brücke verbunden, auf der die von 6 Lagerböcken unterstützte Betriebswelle (d) angeordnet ist. Das Tor hängt an 4 Drahtseilen und 2 Gelenkketten (an den Enden), die über 6 fest

Digitized by Google

mit der Welle verbundene Seil- und Kettenscheiben laufen und am anderen Ende ein gemeinschaftliches Gegengewicht (*f*) tragen. Dies ist in einem Kasten untergebracht, der sich quer über der Schleuse in Führungen (*g*) an den seitlichen steinernen Aufbauten bewegt. Das Gegengewicht ist so bemessen, daß das Tor im Wasser noch ein Übergewicht von 1 t hat, also trotz des Auftriebs (von etwa 2 t) noch sicher unten zum Anschluß kommt. Zum Antrieb der Welle dient das Zahnrad *h*, an dem entweder eine durch Menschenkraft zu bedienende Winde oder ein Elektromotor angreift. In Machnow wird ein solcher von 10 PS benutzt, der auch bei Winddruck und bei einem Wasserüberdruck von 0,1 m Höhe das Tor in einer Minute hebt. Zur Sicherung des Tors in der höchsten Stellung ist eine selbsttätige Verriegelung vorgesehen, mit der eine Signalvorrichtung verbunden ist. Die Welle und die Winde müssen durch einen dachartigen Überbau gegen Witterungseinflüsse geschützt werden.

Wie die Klapptore sich als Obertore eignen, sind die Hubtore als Untertore zu empfehlen, besonders bei Schachtschleusen, wo die besonderen Aufbauten für das Tor nicht erforderlich sind. Es sind auch die Schachtschleusen bei Henrichenburg und bei Minden damit ausgerüstet worden. Andere Hubtore sind zum Abschluß der Schleusentröge bei senkrechten Hebewerken ausgeführt, und auch die oben (S. 70) erwähnten Sicherheitstore sind nach dem Muster der Hubtore vom Teltowkanal entworfen worden.

(Wenn man die seitliche Begrenzung des Hubtors und die Nischen keilförmig macht [wie bei den Keilschützen] und die Dichtung in die Torebene legt [senkrecht zur Schleusenachse], während der Wasserdruck [in der Richtung der Schleusenachse] durch Rollen auf das Mauerwerk übertragen wird, könnte man das Tor, indem man es langsam gegen den ganzen Druck öffnet, gleichzeitig zum Füllen und Leeren der Schleuse benutzen.)

Schiebetore wurden früher nur bei Seeschleusen angewendet, weil sie sich besonders zum Verschluß von großen Torweiten eignen und das Wasser nach beiden Seiten kehren können. Solche Fälle kommen zuweilen auch bei der Binnenschiffahrt vor, wie z. B. die früher besprochenen Sicherheitstore in Kanälen (S. 70) und bei Schleusenkanälen, die zeitweilig von dem Hochwasser eines Stromes abgeschlossen werden müssen (S. 73). In einem der letzteren Fälle ist an einem Umgehungskanal bei Breslau ein Schiebetor ausgeführt worden, das in Abb. 67 (a bis c) dargestellt ist[1]). Die Durchfahrt ist 10 m weit und bei einer größten Wassertiefe von 7,2 m ist ein größter Überdruck von 4,6 m abzuhalten. Der rechteckige Querschnitt des Tors (Abb. 67c) besteht aus eisernen Trägern, die auf der Oberwasserseite (nach der Oder) durch Buckelplatten dicht abgeschlossen sind. Der untere Teil ist durch beiderseitigen Plattenverschluß als »Schwimmkasten« ausgebildet. Das Tor wird senkrecht zur Kanalachse bewegt und beim Öffnen in eine seitliche Kammer geschoben, die aus dem Grundriß ersichtlich ist. In geschlossenem Zustande wird der dichte Anschluß nach beiden Seiten durch Holzleisten bewirkt, die sich unten und seitlich gegen Maueranschläge legen. Zur wagerechten Bewegung ist das Tor an einer Brücke aufgehängt, und zwar mittels zwei Rollwagen, von denen der eine in der Richtung der Kanalachse und der andere senkrecht dazu auf Laufschienen beweglich ist; mit dem letzteren Wagen

1) Aus P. Roloff, Fußnote S. 28.

Digitized by Google

fährt das Tor aus der Kammer und verschließt die Öffnung, während es mit dem ersteren, dem Wasserdruck folgend, an die Dichtungsanschläge gebracht wird.

Bei den Schleusen des Rhein-Herne-Kanals sind für die Unterhäupter gleichfalls Schiebetore gewählt worden, in der Annahme, daß sie bei eintretenden Senkungen des Untergrunds am besten betriebsfähig erhalten werden können. Ihre Bauart ist der vorbeschriebenen sehr ähnlich; sie sind aber oben mittels schräg gespannter Drahtseile an dem Wagen aufgehängt, der

Schiebetor bei Breslau, Abb. 67 a bis c. 1 : 600

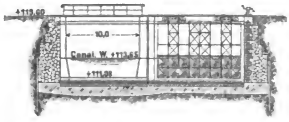


Abb. 67 a Ansicht und Längenschnitt (*a—b*)

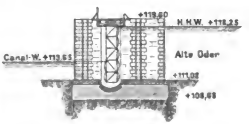


Abb. 67 c Querschnitt (*c—d*)

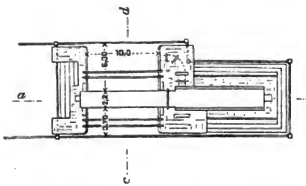


Abb. 67 b Grundriß

auf einer besonderen Brücke läuft und durch eine wagerechte Zahnstange und entsprechende Winde angetrieben wird. Infolge dieser beweglichen Aufhängung wird das geschlossene Tor durch den Wasserdruck unten und an den Seiten gegen die Maueranschläge gepreßt.

Eine ganz besondere Bauweise soll zum Verschluß der Untertore an den Schachtschleusen des Masurischen Kanals ausgeführt werden. Es sind dies doppelte Klapptorflügel mit wagerechter Drehachse, von denen in geöffnetem Zustande der untere (wie ein gewöhnliches Klapptor) auf dem Kammerboden liegt, während der obere noch oben aufgeklappt wird. Die Bewegung beider Flügel erfolgt zwangläufig mittels starker Zahnkränze (Quadranten). In geschlossenem Zustande wird der dichte Abschluß wagerecht und seitlich durch Holzleisten erreicht; ein Stemmen der Torflügel soll nicht eintreten. Die Anordnung ist ganz sinnreich erdacht; da aber alle beweglichen Teile unter Wasser liegen, werden Betriebstörungen und starke Wasserverluste nicht zu vermeiden sein.

Alle Schleusentore müssen oben einen Laufsteg tragen, der für Beamte, Schleusenarbeiter und Schiffer stets einen sicheren Verkehr von einer Seite der Schleuse zur anderen gestattet, falls nicht eine andere Brücke über die Schleuse führt. Dieser Laufsteg sollte grundsätzlich etwa 1 m breit und beiderseits mit festen eisernen Geländern von 0,8 bis 1 m Höhe versehen sein. Bohlenbelag ist besser als Riffelblech, das bei Frost gefährlich wird. Bei Klapptoren kann die Breite mit Rücksicht auf die Vertiefung des Torkammer-

Digitized by Google

bodens auf 0,8 m eingeschränkt bleiben; doppelte Geländer sind da aber besonders nötig, weil der Laufsteg stets feucht und schlüpfrig ist. Bei Stemmtoren ist die Breite von 1 m nicht hinderlich, wenn sie nach der Oberwasserseite hervorragt und bei geöffnetem Tor über die Plattform der Schleuse reicht [1]).

3. Das Füllen und Leeren der Kammer. Zur Beschleunigung des Verkehrs ist es erwünscht, das Füllen in möglichst kurzer Zeit, aber ohne Schaden für das in der Kammer liegende Schiff zu bewirken. Diese Forderung ist nicht leicht zu erfüllen. Durch das am Oberhaupt eingeführte Wasser entsteht in der Kammer eine starke mit Wellenbildung verbundene Strömung, die gegen das Untertor trifft und von da wieder zurückgeworfen wird, so daß sich Wirbel bilden, die das Schiff hin- und herwerfen und beschädigen würden, wenn es nicht nach vorne und nach hinten durch Seile befestigt und seitlich durch Fender und Korkballen geschützt wird. Die Seile werden an Pollern auf der Plattform festgemacht und auf dem aufsteigenden Schiffe allmählich nachgeholt, so daß sie in Spannung bleiben. Besonders nach vorne ist eine sichere Befestigung nötig, damit das Schiff nicht gegen das Untertor getrieben wird.

Unter diesen Umständen ist es klar, daß die Füllung durch Öffnungen im Obertor am bedenklichsten ist, besonders wenn der Oberdrempel hoch liegt; bei plötzlicher Freimachung der Öffnungen kann es vorkommen, daß das Wasser sogar in das Schiff stürzt, und bei ganz langsamer Bedienung dauert das Füllen recht lange. Öffnungen im Obertor sind also bei hochliegendem Oberdrempel zu vermeiden, oder dürfen erst benutzt werden, wenn die Kammer bereits durch andere Vorrichtungen so hoch gefüllt ist, daß die Strömung aus dem Obertor keinen Schaden mehr verursachen kann. Öffnungen im Untertor zum Leeren der Kammer sind in der Regel nicht bedenklich, wenn sie stets unter Wasser liegen, zumal das ausströmende Schleusenwasser im Unterkanal meistens einen großen Querschnitt vorfindet, so daß für die dort liegenden Schiffe keine Gefahr entsteht.

Ein besseres Mittel zum Füllen sind die Umläufe, d. h. Kanäle im Mauerwerk, die aus der oberen Torkammer seitlich abgehen und entweder unter oder hinter dem Oberdrempel unmittelbar über dem Kammerboden ausmünden. Sie sind aus den Abb. 56 bis 58 ersichtlich und auch in Abb. 63 angedeutet. Wenn man ihre, rechtwinklig zur Schleusenachse angeordneten Mündungen einander gegenüber legt, stoßen die ausströmenden Wassermassen gegeneinander und vernichten ihre Stoßkraft gegenseitig, so daß die unter dem Schiffsboden entstehende Strömung bei mäßigem Schleusengefälle nicht

1) Leider ist dieser Forderung der Sicherheit und Unfallverhütung bei vielen Schleusen, auch den neueren großen Bauwerken, nicht Rechnung getragen; man findet Laufstege von 0,7 m Breite und mit nur einseitigem, schwachen Geländer. Die Schiffahrtgesellschaften, Schiffervereine und Berufsgenossenschaften sollten unablässig bemüht sein, bei den Behörden auf Abänderung zu dringen. Die geringen Kosten kommen gar nicht in Betracht.

Digitized by Google

schädlich ist. Auch im Unterhaupt ist diese Einrichtung, besonders bei starkem Gefälle, vorteilhaft zur Verminderung der Strömung. Wenn die Umläufe im Unterhaupt einen großen Querschnitt haben, was zur Beschleunigung der Schleusung vorteilhaft ist, entsteht zwar beim Leeren gleichfalls eine nachteilige Strömung in der Kammer; da sie aber keine Wirbelbildung hervorruft, ist sie nicht schädlich.

Viel ruhiger und ohne jede Gefahr für die Schiffe wird das Füllen und Leeren der Kammer bewirkt, wenn man die Umläufe als Füllkanäle innerhalb

Kanalschleuse mit durchgehenden Füllkanälen, Abb. 68 bis 70. 1 : 600

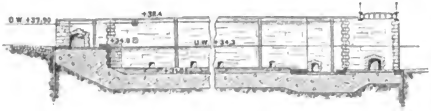


Abb. 68 Längenschnitt

Abb. 70 Querschnitt nach $a-b-c-d-e-f$

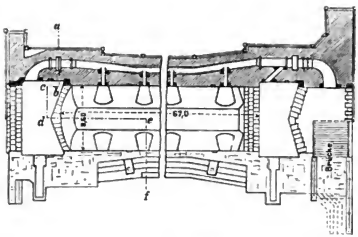


Abb. 69 Grundriß

der Kammerwände vom Ober- zum Unterhaupt durchführt und das Wasser mittels einer Zahl von kurzen »Stichkanälen« unmittelbar über dem Boden in die Kammer und aus der Kammer strömen läßt. In Abb. 68 bis 70 ist eine so eingerichtete Schleuse von 67 m Länge und 8,6 m Breite dargestellt[1]). Bei großen Schleusen mit erheblichem Gefälle wird diese Anordnung heute meistens getroffen, wenn es auf die Beschleunigung eines großen Verkehrs ankommt. Man hat es zuweilen erreicht, daß die Schiffe beim Füllen und Leeren sich vollkommen ruhig auf- und abbewegen, ohne daß es nötig ist, sie durch Taue zu halten, z. B. im Elbe-Trave-Kanal, wo deshalb gar keine Anbindepfähle vorhanden sind. Zur Abführung der vom Wasser in die Füllkanäle mitgerissenen Luft müssen besondere Entlüftungsrohre senkrecht zur Plattform geführt werden. Im Auslande hat man bei Schleusen auf felsigem Untergrunde zuweilen einen Füllkanal unter dem Kammerboden ausgeführt, so daß das Wasser, in vielleicht noch günstigerer Weise senkrecht in und aus

1) Aus P. Roloff, Fußnote S. 28.

Digitized by Google

der Kammer tritt. Bei Schleusen mit geböschten Kammerwänden lassen sich in der Regel keine Füllkanäle anlegen und man muß dafür den Umläufen in den Häuptern einen entsprechend großen Querschnitt geben und sie langsam öffnen.

Zum Verschluß der Öffnungen und Kanäle zum Füllen und Leeren dienen Schützen oder Heber. Bei den meistens angewendeten Schützen unterscheidet man Gleitschützen, Keilschützen, Klappschützen, Rohrschützen und Segmentschützen.

Das Gleitschütz besteht aus einer die Öffnung vom Oberwasser aus abschließenden »Schütztafel« (*a*), die zwischen senkrechten seitlichen Führungsleisten (*b*) mittels einer Zugstange (*c*) gehoben und gesenkt werden kann. Die Abb. 71 stellt das Gleitschütz in einem hölzernen Schleusentor dar[1]). Die Tafel hat in den Führungen reichlichen Spielraum und wird durch den Wasserdruck dicht angepreßt. Die untere Kante bekommt in der Regel weder einen Falz noch Anschlag, sondern sitzt glatt auf dem Unterrahmen (*d*); zuweilen wird sie sogar zugeschärft, um etwa eingeklemmte Blätter, Späne, Zweige und dgl. durchzuschneiden. Man macht die Schützen aus Holz oder Eisen und sorgt besonders für dichten Anschluß der Tafel oben und an den Seiten. Hölzerne Tafeln auf hölzernen Gleitflächen geben einen dichten Abschluß aber viel Reibung, so daß zum Aufziehen eine große Kraft nötig ist; eiserne Tafeln auf eisernen Gleitflächen geben, wenn die Flächen nicht sorgfältig gehobelt sind, einen schlechten Abschluß, haben aber wenig Reibung. Holz auf Eisen oder Holz auf Stein ist im allgemeinen am zweckmäßigsten. Bei erheblichem Schleusengefälle und bei großen Öffnungen gehört zum Aufziehen der Gleitschützen stets eine große Kraft, so daß selbst bei Anwendung von Winden mit starker Übersetzung die Arbeit von zwei kräftigen Männern oft nicht geleistet werden kann.

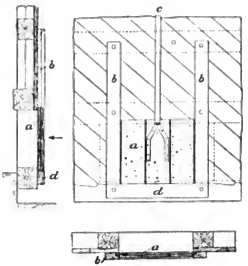


Abb. 71 Gleitschütz in einem hölzernen Tor

Zum Anfzug der Gleitschützen benutzt man gewöhnlich eine Zahnstangenwinde mit Sperrklinke. Das Schließen bei ausgeglichenen Wasserständen, also ohne Überdruck, geschieht durch das Eigengewicht der fallenden Tafel mit Hilfe einer Bremse. Da die letztere bei mangelnder Aufsicht oft nicht benutzt wird, entstehen leicht Schäden; es ist darum zu empfehlen, die Übersetzung in der Winde durch Schraubenrad und Schraube ohne Ende einzurichten, wobei Sperrklinke und Bremse überflüssig werden. Dabei ergibt sich noch der Vorteil, daß man bei Torschützenwinden die Welle der Handkurbel gleichlaufend mit der Schütztafel und der Torebene anordnen kann, wodurch der Verkehr auf dem Laufsteg unbehindert bleibt. Die Bewegung der Schützen durch senkrechte Schraubenspindeln empfiehlt sich nicht, da sie zu langsam ist. Das Gewicht besonders großer und schwerer Gleitschützen in den Umläufen kann man durch Gegengewichte vermindern; für diese Fälle sind sie aber nicht zweckmäßig.

Während bei den Gleitschützen der dichte Abschluß durch den Wasserdruck bewirkt wird, ist der letztere bei den Keilschützen ohne jeden Einfluß auf die Dichtung. Diese wird vielmehr dadurch erreicht, daß die Breite der Schütztafel von oben nach unten gleichmäßig abnimmt und ihre Seitenränder keilartig gegen die entsprechend geformten Einfassungen der Durchflußöffnung (Führungsrahmen *a*) gedrückt werden. Der dichte Abschluß hängt davon ab, daß die rechtwinklig zur Schütztafel gerichteten Berührungsflächen eben und glatt sind; zum Andrücken des Keils genügt das Gewicht der Schütztafel. Der auf diese wagerecht wirkende Wasserdruck

1) Aus Mylius und Isphordnig, Fußnote S. 77.

Digitized by Google

wird durch vier Rollen, deren Wellen auf der Schütztafel gelagert sind, auf die Abschlußflächen neben der Durchflußöffnung, übertragen. In Abb. 72 ist ein solches Schütz in einem senkrechten Schacht vor einem Umlaufkanal dargestellt. Man macht diese Schützen gewöhnlich aus Eisen, damit die Berührungsflächen, die zuweilen noch mit Bronze bekleidet sind, genau gehobelt werden können. Unten sitzt die Schütztafel glatt auf dem Rahmen wie bei den Gleitschützen, während der obere Abschluß (bei *b*) meistens durch keilförmig einander berührende Leisten aus Metall hergestellt wird. Die Schütztafel wird entsprechend ihrer Größe und dem Wasserdruck durch Längs- und Querträger versteift, zuweilen auch als Buckelplatte gebildet. Das Gewicht des Schützes wird durch Gegengewichte ausgeglichen, die sich in demselben Schacht bewegen; das Heben und Senken geschieht durch Zahnstangenwinden.

Bei sorgfältiger Ausführung haben sich diese Schützen bisher überall vortrefflich bewährt, zumal sie selbst bei großen Abmessungen und bedeutendem Schleusengefälle leicht von einem Manne bedient werden können. Es ist nur die Zapfenreibung in den Lagern und die Reibung

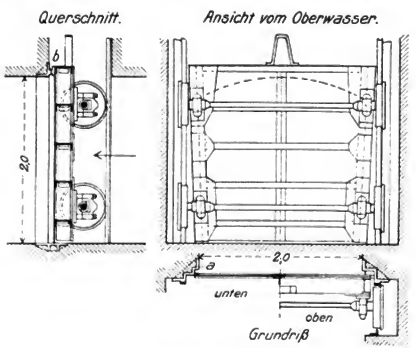


Abb. 72 Keilschütz

der Räder auf den Schienen zu überwinden. Die Erfindung stammt von Tolkmitt, hat sich aber leider nur langsam verbreitet und viele Ingenieure haben sich bei dem Entwerfen von »Rollschützen« mit der schwierigen Dichtungsfrage gequält. An dem Keilschütz ist aber der Keil und nicht die Rolle das wesentliche, und man sollte diese Form auch bei großen Schützenwehren und überall anwenden, wo Schütztafeln senkrecht bewegt werden sollen (z. B. bei Sicherheitstoren). Man kann übrigens die Keilschützen in verschiedener Weise anordnen.

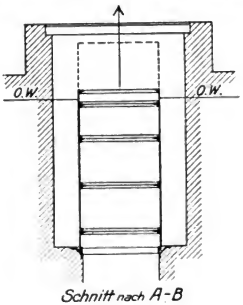
Während Gleitschützen und Keilschützen durch Ziehen geöffnet und daher auch zusammen als »Zugschützen« bezeichnet werden, wird das Klappschütz durch Drehen geöffnet (Drehschütz). Abb. 73 zeigt eine Anwendung in einem hölzernen Schleusentor[1]). Der Druck des Wassers auf den oberen Teil der aus Eisenblech genieteten Klappe ist größer als auf den unteren Teil und dadurch wird ein ziemlich dichter Anschluß beider Klappenenden an die Holzrahmen (bei *b* und *c*) hervorgebracht. Seitlich sind gleichfalls entsprechende Anschläge in der hölzernen Begrenzung der Durchflußöffnung vorgesehen. Die an dem Tor senkrecht geführte eiserne Aufzugstange hat (bei *d*) ein Gelenk und ist als gekrümmter Arm (*a*) zur Klappe geführt. Diese Klappschützen mit wagerechter Drehachse sind zweckmäßig für Schleusentore, wenn das Gefälle

1) Aus Mylius und Isphordnig, Fußnote auf S. 77.

Digitized by Google

nicht mehr als 1 m (höchstens 1,2 m) beträgt und es auf Wassererſparung nicht ankommt; denn der dichte Abſchluß läßt viel zu wünſchen übrig. Bei hohem Waſſerdruck iſt auch die Bedienung ſchwierig. Während bei kleinem Gefälle nur wenig Kraft zum Öffnen nötig iſt, und die Zugſtange von dem Laufſtege des Tors aus mit einem einfachen Hebel heruntergedrückt werden kann, ſo daß die Klappe umſchlägt, wird bei höherem Gefälle die zur Loslöſung der Klappe von den Anſchlagsflächen (*b* und *c*) erforderliche Kraft für kurze Zeit ſehr groß, und beim Umſchlagen der Klappe in die angedeutete wagerechte Lage erfolgt plötzlich ein heftiger Ruck, der oft zu ſchlimmen Beſchädigungen der bedienenden Arbeiter geführt hat. Wenn man bei ſchwachem Schleuſengefälle die Durchflußöffnungen möglichſt lang aber niedrig macht, kann man eine Schleuſenkammer verhältnismäßig ſchnell füllen. Klapp- oder Drehſchützen mit ſenkrechter Drehachſe wurden früher zum Verſchluß von Umlaufkanälen benutzt, haben ſich aber nicht bewährt.

Das Rohrſchütz (Zilinderſchütz) dient zum Abſchluß von Öffnungen in wagerechten Flächen und eignet ſich darum vorzüglich zum Abſchluß der Umläufe im Oberhaupt. Das Schütz beſteht aus einem ſenkrechten aus Blech genieteten Rohr, deſſen unterer Rand die kreisförmige Öffnung abſchließt und deſſen oberer Rand etwas über das Oberwaſſer hinausragt (Abb. 74). Der Einlaufrand der Öffnung und der untere Rohrrand ſind nach einer Kugelfläche abgerundet. Wenn das Rohr gehoben wird, ſtrömt das Waſſer aus der Torkammer ſeitlich zu der



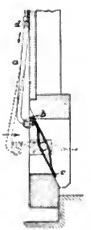


Abb. 73 Klappſchütz

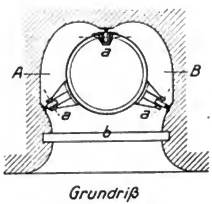


Abb. 74 Rohrſchütz

Bodenöffnung. Damit dabei keine heftigen Stöße auf das Rohr erfolgen, ſind (am Rhein-Herne-Kanal) die Zulaufräume im Grundriß nach der Skizze angeordnet. Bei *a* ſind Führungsrollen angebracht, die auf ſenkrechten Schienen laufen; die hintere Rolle iſt in das Rohr eingebaut worden. Das Gewicht des Rohrs iſt zum größten Teil durch ein Gegengewicht ausgeglichen. Man ſieht, daß der Waſſerdruck hier gar keine Rolle ſpielt; beim Aufziehen iſt nur die ganz geringe Reibung des Waſſers an dem Rohrmantel und die Reibung in den Führungsrollen zu überwinden. Auf der Plattform ſind gewöhnlich kleine Aufbauten nötig, damit das Rohr genügend hoch gehoben werden kann, wodurch der Schiffahrtbetrieb allerdings etwas behindert wird. Das Rohrſchütz bietet aber ſonſt den großen Vorzug, das ſich keine beweglichen Teile unter Waſſer befinden. Auch kann das Rohr zu Ausbeſſerungen leicht ganz ausgehoben werden, wenn die Zufluſsöffnung von der Torkammer durch ein Notſchütz (*b*) abgeſchloſſen iſt.

Digitized by Google

In neuester Zeit sind die Segmentschützen recht beliebt, die ebenso eingerichtet sind, wie die früher (S. 48, Abb. 26) beschriebenen Segmentwehre; man stellt sie entweder so, daß der Wasserdruck auf den äußeren oder auf den inneren Mantel der die Schütztafeln bildenden Walzenfläche trifft. In beiden Fällen wird der Wasserdruck auf die beiden Drehzapfen, oder besser eine durchlaufende wagerechte Welle, übertragen, so daß auch bei hohem Druck nur geringe Bewegungswiderstände zu überwinden sind, zumal wenn das Eigengewicht des Schützes durch Gegengewichte ausgeglichen wird. Der dichte Abschluß ist weniger leicht zu erreichen. Unten genügt zwar eine hölzerne Anschlagleiste und am oberen wagerechten Rahmen läßt sich gleichfalls eine genau passende Aufsitzleiste aus Holz oder aus behobeltem Metall anbringen; aber der seitliche Abschluß ist schwieriger. Man hat an der Moldau die gekrümmte Schütztafel, ebenso wie bei dem Keilschütz, als gekrümmte Trapezfläche zugeschnitten und die Flächen des Rahmens ebenso behandelt, so daß die Dichtungsflächen gleichlaufend mit dem Kreishalbmesser waren; aber die genaue Herstellung solcher Schützen ist schwierig. In anderen Fällen, z. B. am Hohenzollernkanal, liegen die Dichtungsflächen gleichlaufend mit dem Walzenmantel, sind aus Rotguß hergestellt und sowohl am Schütz wie am Rahmen genau abgedreht, so daß der Spielraum nur den Bruchteil eines Millimeters beträgt. Damit sich beim Öffnen das Schütz bald etwas von dem Rahmen abhebt und ein größerer Spalt entsteht, ist die Drehachse etwas gegen die Walzenachse verschoben (um 30 mm tiefer gelegt). Der Wasserdruck wirkt bei diesen Schützen auf die äußere Mantelfläche; ob durch mitgeführten Sand ein Abschleifen der Dichtungsflächen und dadurch größere Undichtigkeiten entstehen werden, bleibt abzuwarten. Bei der Mindener Schachtschleuse wirkt der Wasserdruck auf die innere Mantelfläche; der dichte Abschluß wird auf allen Seiten durch Holzleisten mit Lederstulpen und Gummischeiben in besonderem Dichtungsrahmen bewirkt, die durch den Überdruck des Wassers an die gußeisernen Anschlagsflächen gedrückt werden. Die Bewegung der Schützen erfolgt dort nicht durch Ketten, sondern durch Stangen (Abb. 75). Die Segmentschützen sind (wie die Keilschützen) besonders für die Unterhäupter bei hohem Druck geeignet; sie können aber nicht, wie jene,

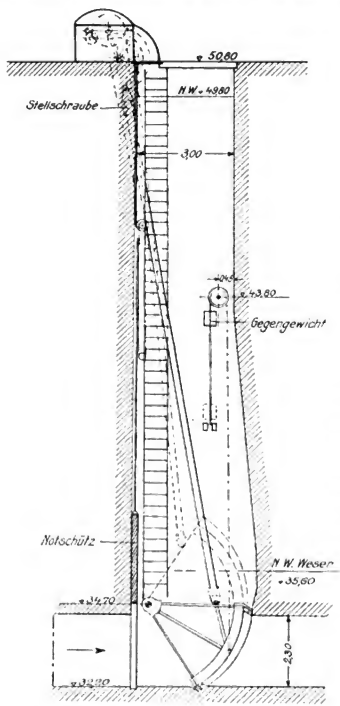


Abb. 75 Segmentschütz

nach Belieben zur Untersuchung und Ausbesserung ganz nach oben auf die Plattform gezogen werden. Auch ist es bei ihnen nicht leicht, einen vollkommen dichten Abschluß zu erreichen und jeden Wasserverlust zu verhüten.

Gegenüber allen Schützen haben die Heber den großen Vorzug, daß sie keine beweglichen Maschinenteile, weder unter noch über Wasser, besitzen, so daß Betriebstörungen so gut wie ausgeschlossen sind. Ferner erfordern sie keine Betriebskraft. Das sind für die dauernde Unterhaltung und einen ungestörten Betrieb so große Vorteile, daß sie durch die verhältnismäßig großen ersten Herstellungskosten aufgewogen werden. Die Wirkung von Hebern ist bekannt. Sie wurden zuerst von Hotopp zum Füllen und Leeren der Schleusen des Elbe-Trave-Kanals angewendet und haben sich dort bewährt. Später sind sie bei den Schleusen der Spree-Oder-Wasserstraße und am Teltowkanal ausgeführt. Die Einrichtung ist aus Abb. 76 verständlich.

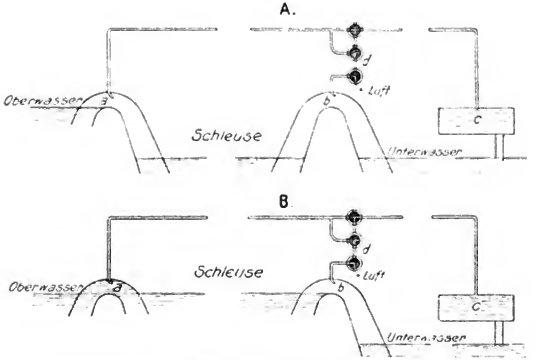


Abb. 76 Füllen und Leeren durch Heber

Über den Füllkanälen in den Seitenmauern der Schleuse sind am Ober- und am Unterhaupt je 2 Heber (*a* und *b*) eingebaut, die aus Blech mit rechteckigem, angemessen großen Querschnitt (z. B. 1,35 m² im Scheitel der Heber am Teltowkanal) zusammengenietet und so eingemauert sind, daß ihre Scheitel nicht tiefer liegen als das Oberwasser. Am Unterhaupt ist ein »Saugkessel« (*c*) aufgestellt, dessen Unterkante über dem Unterwasser liegen muß; er ist gleichfalls aus Blech luft- und wasserdicht, wie ein Dampfkessel, zusammengenietet und steht durch absperrbare Rohre sowohl mit dem Unterwasser wie mit den Scheiteln der einzelnen Heber in Verbindung. In die Rohrleitung ist eine Steuervorrichtung (*d*) eingeschaltet. Bei der Einleitung des Betriebs wird der Saugkessel gegen das Unterwasser abgesperrt und durch ein anderes Rohr aus dem Oberwasser gefüllt; wenn über dem Saugkessel die Verbindung mit den Hebern abgeschnitten ist, kann die untere Absperrung gegen das Unterwasser geöffnet werden, weil das Wasser wegen des Gegendrucks der Luft nicht ausströmen kann. Jetzt ist alles betriebsbereit. Um im Falle *A* die leere Kammer aus dem Oberwasser zu füllen, müssen die Oberheber (*a*) angesaugt und in Tätigkeit gebracht werden. Wenn der Luftraum in den Heberscheiteln mit dem Saugkessel in Verbindung gebracht wird, strömt das Wasser aus dem letzteren in das Unterwasser und reißt die Luft aus den Heberscheiteln mit sich, so daß dort eine Luftverdünnung entsteht, die zur Ansaugung des Wassers führt, das über den Scheitel strömt, bis allmählich der Heber mit seinem

Digitized by Google

ganzen Querschnitt in Tätigkeit gelangt. Während dieser Tätigkeit wird gleichzeitig auch die Luft aus dem offenen Verbindungsrohre und aus dem Saugkessel mitgerissen, so daß der letztere sich von selbst aus dem Unterwasser füllt und wieder betriebsbereit ist. Wenn die Kammer gefüllt ist, stellt sich der Zustand *B* ein. Zum Leeren der Kammer werden die Scheitel der Heber im Unterhaupt (*b*) mit dem Saugkessel in Verbindung gesetzt; das aus diesem in das Unterwasser ablaufende Wasser reißt die Luft mit und bringt in gleicher Weise die Unterheber in Tätigkeit, bis der Wasserstand in der Kammer mit dem Unterwasser ausgeglichen ist. Bei dem fortgesetzten Betriebe kann man meistens den Saugkessel entbehren, weil beide Schenkel der Unterheber jetzt mit Wasser gefüllt sind und ihrerseits als Saugkessel dienen. Wenn man die Scheitel der Oberheber mit denen der Unterheber verbindet und den Saugkessel absperrt, strömt das Wasser aus den Schenkeln der Unterheber in das Unterwasser, reißt die Luft aus den Scheiteln der Oberheber mit und bringt diese in Tätigkeit. Das umgekehrte Verfahren, mit dem Wasser der gefüllten Oberheber die Unterheber anzusaugen, gelingt nicht immer, weil in ihnen weniger Wasser aufgespeichert werden kann; man muß dann den Saugkessel zu Hilfe nehmen. Jedenfalls ist man stets in der Lage, die Heber nach Wunsch in Tätigkeit zu bringen. Wenn man an der Schleuse über eine andere Betriebskraft verfügt, empfiehlt es sich, an Stelle des Saugkessels ein kleines Kapselgebläse (Luftpumpe) anzustellen, und mit diesem nach Bedarf bei der Luftverdünnung in den Heberscheiteln zu helfen. Das hat sich bewährt. Der ganze Betrieb kann durch den Schleusenwärter allein ohne jede körperliche Anstrengung schnell und sicher besorgt werden. Die Heber sind besonders für Kanalschleusen von nicht zu kleinem Gefälle zu empfehlen[1].

Wenn aus besonderen Gründen die oben beschriebenen Füllkanäle nicht ausgeführt werden können, läßt sich nach den Modellversuchen von Krey die schädliche Wellen- und Wirbelbildung in der Kammer vermeiden, wenn man den Umlaufkanälen einen recht großen Querschnitt gibt und bei den Einlaufoffnungen ihre Kanten stark abrundet; Bedingung ist dabei, daß die Schützen recht langsam geöffnet werden. Im Anschluß daran ist der Vorschlag gemacht worden, alle Umläufe und Schützen überhaupt fortzulassen und das Füllen und Leeren allein durch die langsam zu öffnenden Tore zu bewirken. Dabei ist allerdings ein großer Wasserdruck zu überwinden. Hubtore, als Keilschützen angeordnet, würden sich gut dazu eignen (S. 87).

Die Größe der Öffnungen in den Toren oder Umläufen zum Füllen und Leeren berechnet sich, unter Berücksichtigung der Druckhöhenverluste, die durch die Einschnürung der Wasserstrahlen und, besonders bei Umlaufkanälen, durch deren Windungen und Kanten entstehen, aus der Geschwindigkeit, mit der das Schiff in der Kammer gehoben oder gesenkt werden soll. Sie ist während des Füllens und Leerens keine gleichmäßige, nimmt vielmehr, entsprechend dem kleiner werdenden Gefälle allmählich bis zu Null ab. Man rechnet mit einer mittleren Hubgeschwindigkeit, die halb so groß als die Anfangsgeschwindigkeit ist. Man kann sie um so größer wählen, je ruhiger das Wasser in die Kammer tritt und je fester die Schiffe gebaut sind. In der Schachtschleuse des Kanals von St. Denis bei Paris beträgt sie etwa 3 cm und in der bei Minden etwa 3,25 cm je Sekunde. Bei Schleusen für großen Verkehr sollte man nicht unter 2 cm je Sekunde gehen. Bei gewöhnlichen Schleusen begnügte man sich bisher mit einer Füllungs- oder Leerungs-

1) Dr. ing. Havestadt, Die Verwendung von Heberverschlüssen bei Kammerschleusen, Berlin 1908 bei W. Ernst & Sohn.

Digitized by Google

dauer von etwa 5 Minuten, was bei einem Gefälle von 3 m einer mittleren Hubgeschwindigkeit von 1 cm, und bei einem solchen von 6 m einer Geschwindigkeit von 2 cm entspricht. Dabei ist der Zeitverlust vom ersten Anheben der Schützen bis zur völligen Freimachung der Öffnungen mitgerechnet; man kann diesen Verlust etwa zu einer halben bis zu einer ganzen Minute annehmen.

4. Schleusen mit Kraftbetrieb. Die Bewegung der Tore und Schützen erfordert an Schleusen mit starkem Verkehr eine beträchtliche Arbeitsleistung, und zur Vermeidung von Verzögerungen und Störungen empfiehlt es sich nicht, die Schiffsbesatzung dazu heranzuziehen. Es werden darum meistens dem Schleusenwärter ein oder zwei Arbeiter zur Hilfe gegeben, die auf manchen Wasserstraßen vom Staate und auf anderen von den Schiffern, auf Grund fester Gebührensätze, besoldet werden. Wenn die Schleusungen mit möglichster Beschleunigung gemacht werden sollen, ist die Arbeit schwer, und man hat sich schon seit länger als 25 Jahren bemüht, an die Stelle der menschlichen Muskelkraft eine andere, mechanische Kraft zu setzen. Es lag nahe, diese Kraft aus dem Gefälle der Schleuse selbst zu gewinnen, und es ist in dieser Richtung eine Reihe von Erfindungen gemacht und teilweise auch zur Ausführung gekommen. Die wichtigeren sollen erwähnt werden.

In einfachster Weise hat man z. B. den Wasserdruck des Oberwassers unmittelbar auf wagerechte eiserne Platten wirken lassen, die sich in senkrechten Schächten, möglichst dicht schließend, auf und ab bewegen und mittels Ketten, Rollen und Zahnstangen die Schützen heben und die Tore öffnen. (Von Nyholm erfunden und in Hemelingen bei Bremen ausgeführt; die Führung der Platten ist nicht einwandfrei.) Besser scheint die Anlage eines mit dem Ober- und dem Unterwasser verbundenen Brunnens, in dem sich ein Tauchkolben frei auf und ab bewegt und dadurch die Kraft zur Torbewegung liefert. (Von Franke bei Meppen ausgeführt.) Ferner hat man durch Heberwirkung (beim Füllen und Leeren der Kammer) Druckluft erzeugt und zum Auf- und Abbewegen von Tauchglocken in senkrechten Mauerschächten benutzt, wobei in ähnlicher Weise die Stemmtore mittels Ketten und Gegengewichten bewegt werden. Um ein liegendes Klapptor aufzurichten, wird die Druckluft in einen abgeschlossenen Kasten in dem eisernen Tor geleitet, wo sie das Wasser verdrängt, so daß infolge des vermehrten Auftriebs das Tor sich hebt. Beim Leeren der Schleusenkammer entweicht die Druckluft aus dem Kasten, der sich mit Wasser füllt, so daß der Auftrieb vermindert und das Tor zum Umklappen gebracht wird. Diese von Hotopp erfundene und am Elbe-Trave-Kanal angewendete Einrichtung hat sich dort bewährt; die Druckluft wird in Gummischläuchen zu den betreffenden Stellen geführt.

Meistens hat man am Unterhaupt eine Turbine aufgestellt, die ihr Betriebswasser vom Oberhaupt durch Kanäle im Mauerwerk oder Rohre erhält. Die Übertragung der so gewonnenen Kraft auf die einzelnen Be-

Digitized by Google

wegungseinrichtungen ist in verschiedener Weise erreicht worden. Oft wird bei Turbinen mit senkrechter Achse die Bewegung unmittelbar durch Kegelräder zu einer auf der Plattform gelagerten wagerechten Welle geleitet, die durch entsprechende Kupplungen, sowie weitere Wellen, Zahnräder und Zahnstangen die Kraft an die Vorrichtungen zum Bewegen der Schützen und Tore weitergibt. Diese einfachen und übersichtlichen Anlagen sind besonders in Frankreich üblich; allerdings liegen dabei die Maschinenteile offen auf der Plattform, sind den Witterungseinflüssen ausgesetzt und behindern auch den Verkehr. Für zweiflügelige Stemmtore sind sie nicht gut zu gebrauchen, weil dann auf jeder Seite der Schleuse eine Maschinenanlage nötig wäre.

Eine andere, früher gebräuchliche Art, ist die Übertragung der Kraft nach den einzelnen Arbeitstellen durch Druckwasser. Dabei treibt die Turbine eine Druckpumpe, die den erforderlichen Vorrat an Druckwasser (bis zu 50 kg je cm^2) in einem auf der Plattform aufgebauten Kraftsammler (Akkumulator) aufspeichert. Es wird in engen Rohren zu den einzelnen Bewegungsvorrichtungen geleitet, wo es durch Preßzilinder entweder unmittelbar oder mittels Hebeln, Zahnrädern oder Flaschenzügen die Winden antreibt. Man kann die letzteren alle von einer Stelle aus, dem »Steuerhäuschen«, bedienen, so daß durch Hin- und Hergehen der Arbeiter kein Zeitverlust entsteht. Solche Anlagen sind z. B. an der Spree-Oder-Wasserstraße, in Berlin und an der Weichsel bei Einlage ausgeführt worden. Der Druckwasserbetrieb hat neben bedeutendem Kraftverlust den Nachteil, daß er bei leichtem Frost, der die Schiffahrt noch nicht behindert, abgestellt werden muß, damit die Rohrleitungen nicht einfrieren. Der Ersatz des Druckwassers durch Glycerin ist kostspielig, ebenso die Einrichtung einer Warmwasserheizung, wie sie an der Schleuse Wernsdorf ausgeführt worden ist.

Viel besser sind die Ergebnisse der in neuester Zeit allgemein üblich gewordenen Kraftübertragung durch elektrischen Strom. Man kuppelt dazu meistens die wagerechte Turbinenwelle mit einer Dynamomaschine und leitet die Kraft durch Drähte nach den Arbeitstellen, wo sie mittels kleiner Elektromotoren unter Einschaltung von Schraubenradübersetzungen die einzelnen Winden antreibt. Man verbindet damit gewöhnlich noch eine Sammlerbatterie (Akkumulatoren), die zum Kraftausgleich dient; gleichzeitig wird in der Regel eine elektrische Beleuchtung der Schleuse eingerichtet. Der elektrische Betrieb hat den großen Vorteil, daß in den einzelnen Elektromotoren der Stromverbrauch genau dem zu überwindenden Widerstand entspricht. Alle Bewegungen der einzelnen Winden lassen sich sowohl von dem gemeinsamen Steuerhäuschen aus als auch an der betreffenden Arbeitstelle regeln. Noch wirtschaftlicher wird die Anlage, wenn man den nötigen elektrischen Strom von einem großen öffentlichen Kraftwerk beziehen kann. Bei Einrichtung einer besonderen Turbine ist zu beachten, daß bei großem Schleusengefälle der Verbrauch an Wasser sehr gering und eine solche Anlage mithin auch bei künstlich gespeisten Kanälen gerechtfertigt ist.

Digitized by Google

Bei jeder Art des Kraftbetriebs ist es nötig, zwischen den Zugstangen und den Schützen sowie zwischen den Schubstangen und den Torflügeln starke Federn einzuschalten, um heftigen und schädlichen Stößen zu begegnen. Unter diesen Vorsichtmaßregeln kann durch Kraftbetrieb die Schleusungsdauer erheblich abgekürzt werden.

5. Sparschleusen. Wenn bei einem Kanal die Speisung mit Schwierigkeiten oder beträchtlichen Kosten verbunden ist, kann man an Schleusen mit großem Gefälle eine Wassersparnis dadurch erreichen, daß man beim Leeren der Kammer einen Teil des Schleusenwassers in Seitenbecken leitet und nur den übrigen Teil in das Unterwasser abfließen läßt. Der in den Seitenbecken aufgespeicherte Vorrat wird bei der nächsten Füllung zuerst wieder in die Kammer gelassen und nur der zum Ausgleich fehlende Rest aus dem Oberwasser entnommen. Aus Abb. 77 ist der Vorgang ersichtlich. Neben der Schleusenkammer im Durchschnitt sind zwei Seitenbecken gezeichnet, deren Grundflächen so groß sind wie die der Schleusenkammer. Die Wasserfüllung der letzteren ist in vier Schichten geteilt, von denen die oberste (*4*) beim Entleeren in das linke Seitenbecken als Schicht *I* und die folgende (*3*) in das rechte Becken als Schicht *II* abgelassen werden, während die beiden untersten Schichten (*1* und *2*) in das Unterwasser strömen. Bei der Füllung wird die Schicht *II* aus dem rechten Seitenbecken zuerst in die Kammer gelassen und bildet dort die Schicht *1*, worauf die Schicht *I* aus dem linken Becken als Schicht *2* folgt, während die beiden obersten Schichten (*3* und *4*) aus dem Oberwasser entnommen werden. Man hat auf diese Weise die Hälfte des Schleusenwassers gespart. Die Ersparnis wird um so größer, je mehr Seitenbecken (also je mehr Schichten) angeordnet werden und je größer ihre Grundfläche ist.

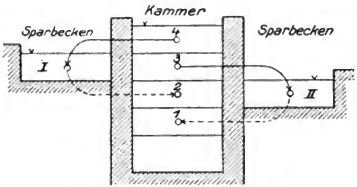


Abb. 77 Betrieb der Sparbecken

Bei der Anwendung dieser Spareinrichtung ist zu berücksichtigen, daß der vollständige Ausgleich der Wasserstände in den Sparbecken und in den einzelnen Schichten der Kammerfüllung sowohl beim Füllen wie beim Leeren verhältnismäßig lange dauert, so daß die Schleusungsdauer beträchtlich zunimmt. Um dies zu vermeiden, muß man die Verbindung zwischen der Kammer und den Becken früher absperren, so daß noch ein gewisser Überdruck bleibt und eine vollständige Ausspiegelung überhaupt nicht eintritt. Es ist klar, daß bei dieser Einrichtung die erreichte Wassersparnis um so kleiner wird, je mehr man die ganze Schleusungsdauer abkürzt.

Digitized by Google

Am besten teilt man die Sparbecken und legt sie zu gleichen Hälften beiderseits der Schleusenkammer an, damit die Ein- und Ausströmung gleichmäßig erfolgt. In der Richtung der Schleusenachse ordnet man gewöhnlich die einzelnen Becken von verschiedener Höhenlage nebeneinander an und verbindet sie mit den seitlichen Füllkanälen der Schleusenkammer. Zum Abschluß dienen in der Regel Rohrschützen, die dabei den Vorzug haben, daß sie nach beiden Seiten kehren. (Abb. 78[1]).)

Die Zahl der Sparbecken richtet sich nach dem Schleusengefälle und der gewünschten Wassersparnis. Bei der Schachtschleuse Henrichenburg sind beiderseits fünf Becken angeordnet, die ähnlich wie in Abb. 78 gebaut sind, während bei der Schachtschleuse Minden die vier Becken übereinander in den Seitenmauern der Schleuse untergebracht sind, die aus Eisenbeton bestehen. Im letzteren Falle rechnet man mit einer Wassersparnis von 0,72.

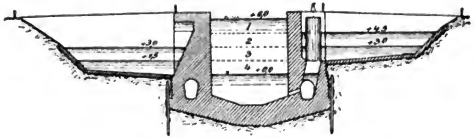


Abb. 78 Querschnitt durch eine Schleuse mit Sparbecken

Bei den Schachtschleusen des masurischen Kanals liegen die Sparbecken gleichfalls in den Kammermauern. (Die Grundrisse der beiden Schleusenkammern bei Münster mit je zwei geteilten Sparbecken sind in Abb. 535, Band I, S. 646 dargestellt.)

6. Die Ein- und Ausfahrt. Bei Schleusen von 2 bis 4 m Gefälle mit Handbetrieb dauert das Öffnen und Schließen der Tore zusammen etwa 3 Minuten und das Füllen oder Leeren 5 Minuten; so daß sich die Schleusungsdauer im engeren Sinne, also ohne die Zeitdauer für das Ein- und Ausfahren, zu etwa 8 Minuten ergibt. Bei Kraftbetrieb dauert das Öffnen und Schließen der Tore zusammen etwa 2 Minuten und das Füllen oder Leeren etwa 4 Minuten, die eigentliche Schleusung also etwa 6 Minuten. Einzeln fahrende Schiffe mit eigener Triebkraft können bei genügendem Spielraum in der Kammer und in den Toren unbedenklich mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 0,8 m je Sekunde einfahren und mit einer solchen von etwa 1 m ausfahren. Die Dauer der Ein- und Ausfahrt kann deshalb zu 2 bis 3 Minuten angenommen werden, so daß die ganze Schleusungsdauer, wenn das Schiff nicht warten muß und die Schleuse in dienstbereitem Zustande antrifft, sich zu 8 bis 10 Minuten berechnet.

[1] Aus Mylius und Isphordnig, Fußnote auf S. 77.

Digitized by Google

Bei der Einfahrt wird die Schiffsmaschine für kurze Zeit auf Rückwärtsgang umgesteuert, damit die Vorwärtsbewegung vollständig aufhört. Es besteht freilich eine gewisse Gefahr, daß ein vom Oberwasser einfahrendes Schiff dennoch gegen die Untertore fährt und sie zum Durchbruch bringt, wodurch großes Unglück hervorgerufen werden kann. Soweit bekannt, ist ein solcher Fall bisher in Europa noch gar nicht und in Nordamerika an den großen Seen nur einmal vorgekommen. Es scheint darum überflüssig, an den Schleusen Schutz- oder Vorsichtsmaßregeln (durch quer gespannte Balken oder Ketten und dgl.) zu treffen. Am Panamakanal hat man deshalb die Tore sogar doppelt angeordnet.

Alleinfahrende Lastschiffe ohne eigene Triebkraft werden es auf einer belebten Wasserstraße selten so günstig antreffen, daß sie in voller Fahrt, z. B. getreidelt, ohne Aufenthalt in die geöffnete Schleuse einfahren können. Meistens werden sie vor der Schleuse festgemacht und müssen warten, bis an sie die Reihe zum Durchschleusen kommt, oder bis ein entgegenkommendes

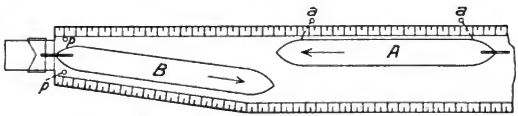


Abb. 79 Schleuseneinfahrt ohne Leitwand

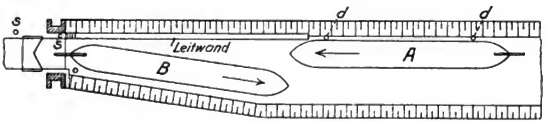


Abb. 80 Schleuseneinfahrt mit Leitwand

Schiff die Schleusenkammer verlassen hat. Die zweckmäßige Anordnung der Einfahrtstelle ist darum von Wichtigkeit. Die Lage einer einschiffigen Schleuse zu einem zweischiffigen Kanal wird am besten nach Abb. 79 eingerichtet (also mit versetzten Achsen), wobei *A* das angekommene und wartende Schiff und *B* das aus der Schleuse fahrende Schiff bedeutet. Da die Lastschiffe durch ihre Besatzung oder, häufiger, durch die Schleusenarbeiter in die Schleuse gezogen und ebenso herausgezogen werden, hat das aus der Schleuse fahrende Schiff (*B*) beim Verlassen des Hauptes bereits eine genügende Geschwindigkeit und Steuerfähigkeit, um dem in der Schleusenachse liegenden Schiffe (*A*) auszuweichen. Das letztere wird aber aus dieser Lage am leichtesten und am schnellsten in die Schleuse befördert. (*a* sind Anbindepfähle am Ufer und *p* Prellpfähle oder Dalben zum Schutz und zur Erleichterung der Ein- und Ausfahrt.) Noch bequemer wird die Einfahrt, wenn man nach Abb. 80 genau in der Flucht der Kammermauer eine feste senk-

Digitized by Google

rechte hölzerne Leitwand mit Streichbohlen und einem Laufsteg errichtet, so daß die Schleusenarbeiter von der Schleusenplattform (am Unterhaupt mittels einer Treppe) auf kürzestem Wege zu dem wartenden Schiffe gelangen und dies an der Wand entlang in die Schleuse ziehen können. Das wartende Schiff wird in diesem Falle zweckmäßiger an Prellpfählen oder Dalben (*d*) befestigt. Diese vom Verfasser vor etwa 20 Jahren an der Spree-Oder-Wasserstraße eingeführten Leitwände haben sich gut bewährt und zur Abkürzung der Schleusungsdauer beigetragen. Es kommt aber darauf an, daß sie in der Flucht der Kammerwand und nicht etwa unter einem spitzen Winkel dagegen geneigt stehen; andernfalls ist die Wirkung weniger gut. Wenn über das Unterhaupt der Schleuse (wie in der Skizze) eine Brücke führt, muß ihre Stützweite so viel vergrößert werden, daß beiderseits die Leinpfade oder der Laufsteg darunter durchgeführt werden können. (*s* sind Spille.)

Bei starkem Verkehr kommt es oft vor, daß mehrere Schiffe auf die Durchschleusung warten. Sie werden dann hintereinander in der Flucht mit dem Schiffe *A* an das Ufer gelegt und an Pfählen vorn und hinten befestigt. Wenn ein solcher Schleusenrang sehr lang ist, wird das Fahrwasser beengt und die Fortbewegung der ausfahrenden Schiffe (*B*) verzögert. Der Übelstand wird noch größer, wenn einzelnen Schiffen, z. B. Dampfern, ein »Vorschleuserecht« eingeräumt ist, oder wenn beim Schleppbetrieb die Schlepper nicht durchschleusen sondern vor der Schleuse umkehren. Es muß in diesen Fällen auf beiden Seiten der Schleuse für größere Liegeplätze gesorgt werden, die mit den nötigen Pfählen im Wasser und auf dem Ufer sowie mit Ufertreppen auszurüsten sind. Die dazu erforderliche Verbreiterung des Kanals wird am besten nur auf einer Seite vorgenommen und zwar gegenüber dem Schiffe *A*, also dem gewöhnlichen Schleusenrang. Bei Stromschleusen sind die örtlichen Umstände entscheidend. In beiden Fällen muß aber der Einfluß starker Winde berücksichtigt werden, die es besonders leeren Schiffen im Oberwasser oft unmöglich machen, an den vorgeschriebenen Stellen zu liegen. Es ist zu empfehlen, durch Pflanzung von Nadelhölzern und anderen Büschen für einen guten Windschutz zu sorgen.

Das Zugseil wird bei der Einfahrt am Vorschiff und bei der Ausfahrt am Hinterschiff befestigt. Bei hohen Schleusenwänden ergibt sich bei der Ausfahrt in das Unterwasser eine ungünstige Zugwirkung, und die Schiffsbesatzung muß deshalb durch Schieben gegen die in den Kammerwänden angebrachten Befestigungsvorrichtungen (Schiffshalter, Bügel in eisernen Kästen und dgl.) die Bewegung nach Kräften unterstützen, damit nach dem Verlassen der Schleuse die nötige Steuerfähigkeit erreicht wird. Bei Stromschleusen und, wo es sonst auf Wassersparung nicht ankommt, ist es unbedenklich, die Ausfahrt dadurch zu beschleunigen, daß durch die Schützen im Oberhaupt etwas »Nachschußwasser« gegeben wird. Wenn das Schiff die Schleuse verlassen hat, müssen die Schützen aber wieder geschlossen werden, damit das einfahrende Schiff durch die Strömung nicht behindert wird. Das Herein-

Digitized by Google

ziehen des Schiffs in die Kammer dauert, je nach der Größe, dem Tiefgang und der Völligkeit ohne Leitwand 8 bis 12 Minuten und mit der Leitwand 6 bis 8 Minuten, während für die Ausfahrt bis zur Kreuzung mit dem vor der Schleuse wartenden Schiffe in beiden Fällen durchschnittlich 4 bis 8 Minuten zu rechnen sind. Die ganze Schleusungsdauer schwankt also bei Gefällen von 2 bis 4 m ohne Kraftbetrieb und ohne Leitwand zwischen 20 und 28 Minuten, und sinkt bei Kraftbetrieb und Leitwand auf 16 bis 22 Minuten.

Wenn auf den Kanälen das Treideln üblich ist, kann der auf die Ein- und Ausfahrt fallende Zeitverlust fast um die Hälfte abgekürzt werden, wenn die Treidelpferde das Schiff in die Schleuse und aus der Schleuse ziehen; es muß dann für die nötigen Leinpfadrampen gesorgt werden. In Elsaß-Lothringen und in Frankreich ist das allgemein üblich, und obwohl an den dortigen Kanälen meistens nur ein einseitiger Leinpfad vorhanden ist, gelingt das Kreuzen der Schiffe an den Schleusen ziemlich gut, ohne daß ein Treidelseil von seinem Schiffe gelöst wird. (Es wird unter dem Boden des ausfahrenden Schiffes durchgelegt.) Am Kanal von St. Quentin beträgt die Schleusungsdauer mit Kraftbetrieb 12 bis 15 Minuten. Auch am Finowkanal werden in neuerer Zeit die Schiffe auf der Bergfahrt durch Pferde durch die Schleusen gezogen.

Wo keine Treidelei besteht oder die Benutzung der Treidelpferde bei der Ein- und Ausfahrt auf Schwierigkeiten stößt, hat man sich seit langer Zeit bemüht, den Handbetrieb durch einen geeigneten Kraftbetrieb zu ersetzen. Das ist besonders infolge der wachsenden Größe der Schiffe nötig geworden. Während solche bis zu 300 t Tragfähigkeit sich noch leicht von der Schiffsbesatzung durch Schieben fortbewegen lassen, ist das bei 400 t mit der üblichen Mannschaft schon schwierig und läßt sich bei Schiffen von 600 bis 1000 t Tragfähigkeit kaum noch erreichen. Eine mechanische Kraft ist also nötig, um die großen Zeitverluste einzuschränken. Man wählte zuerst Spille, das sind Winden mit senkrechter Drehachse, wie sie auf Schiffen gebräuchlich sind und zuweilen auf Bahnhöfen zum Vorholen von Eisenbahnwagen benutzt werden. Das Spill wird so aufgestellt, daß die untere Fläche der senkrechten Windetrommel auf der Schleusenplattform steht und ihre Welle unterhalb durch eine Maschine angetrieben wird. Bei Druckwasserbetrieb ist das eine kleine Dreizilindermaschine und bei elektrischem Betriebe ein Elektromotor, der auf eine Schraube ohne Ende und ein Schraubenrad-Vorgelege wirkt. Zur Ein- und Ausschaltung der bewegenden Kraft ist eine Trittsteuerung vorhanden, die der Arbeiter mit dem Fuß bedient. Die Spilltrommel dreht sich stets in dem gleichem Sinne; je nachdem man das Zugseil rechts oder links ein- bis dreimal herumschlingt, kann man den Zug in der einen oder anderen Richtung ausüben, also ein Schiff entweder in die Schleuse oder aus der Schleuse ziehen. Zum Betrieb einer Schleuse sind wenigstens zwei Spille nötig, eins am Oberhaupt, das die Ein- und Ausfahrt

Digitized by Google

von und nach dem Oberwasser besorgt, und das zweite am Unterhaupt; wenn über des letztere eine Brücke führt oder das Gefälle der Schleuse beträchtlich ist, empfiehlt es sich, für die Einfahrt aus dem Unterwasser noch ein drittes Spill am Außenhaupt, möglichst in tieferer Lage, aufzustellen (*s* in Abb. 80). Die Maschinenleistung der Spille hängt ab von dem Schiffswiderstand und der gewünschten mittleren Geschwindigkeit. Die letztere kann man bei gut angeordneten Leitwänden zu 0,5 bis 0,8 m je Sekunde wählen, so daß für 600 t-Schiffe eine Zugkraft von 1000 kg genügen würde; doch verlangt man mit Rücksicht auf den größeren Widerstand beim Anziehen gewöhnlich 1500 kg. Wenn der Widerstand wächst, nimmt die Geschwindigkeit ab. Bei elektrischem Betriebe wählt man Elektromotoren von 8 bis 12 PS Dauerleistung, die vorübergehend überschritten werden kann; wenn der Widerstand eine gewisse Größe erreicht hat, schaltet sich die Maschine von selbst aus. Neuerdings werden die Spille auch so gebaut, daß die Antriebmaschine mit dem Spillkopf, der Windetrommel, nicht unmittelbar, sondern durch Zwischenlegung einer als Bandbremse ausgebildeten Reibungskuppelung verbunden ist, so daß eine beliebige Regelung der Zugkraft und der Seilgeschwindigkeit möglich ist.

Wenn die Spille durch Lockerung des Seils oder durch Abstellen der Maschine außer Tätigkeit gesetzt werden, sobald bei der Einfahrt der Vorsteven des Schiffes die Torkammer erreicht hat, ermäßigt sich die Geschwindigkeit durch den wachsenden Widerstand von selbst oder kann durch Führen der um die Poller geschlungenen Haltetaue leicht gebremst werden. Bei großen schweren Schiffen ist es noch sicherer, wenn man dann das Zugseil in umgekehrter Richtung um den Spillkopf schlingt, so daß man das Schiff an der gewünschten Stelle anhalten kann.

Die ersten Versuche mit Spillen in der Binnenschiffahrt hatten keinen guten Erfolg, weil man die Handhabung dieser Maschinen den Schiffern überließ, die auch die nötigen Seile vorhalten mußten. Ferner fehlten richtig angeordnete Leitwände, die für diesen Betrieb unentbehrlich sind. Jetzt werden die Spille in Deutschland von den Arbeitern der Kanalverwaltung bedient, die auch die nötigen Zugseile liefert. Seile aus Hanf oder Manila haben sich nicht bewährt und man ist allgemein zu Drahtseilen übergegangen[1]).

Im Laufe der Zeit haben sich beim Spillbetriebe erhebliche Mängel gezeigt. Die Beförderung des Seils vom Spill bis zum Schiffe ist mit beträchtlichem Aufwand von Zeit und Arbeit verbunden. Die Handhabung des Drahtseils am Spill führt ferner, selbst bei Benutzung von Lederhandschuhen,

---

1) Gröhe hat im Zentralblatt der Bauverwaltung (1901, S. 592) über die Anlage in Wernsdorf berichtet, wo Wasserdruckspille den Schiffen mit 1000 kg Zugkraft eine Geschwindigkeit von 0,5 m je Sekunde erteilten. Trotz dieser kleinen Geschwindigkeit konnte durch Versuche festgestellt werden, daß die Zeitdauer der Ein- und Ausfahrt, allein durch die Spille, um die Hälfte verkürzt worden ist. Gröhe schätzt die Verkürzung der ganzen Schleusungsdauer bei 400 t-Schiffen trotz des hohen Gefälles von 5 m auf etwa 40 v. H.

Digitized by Google

leicht zu Verletzungen der Hände, und das abgelöste Seil legt sich oft in Schlingen, die zu Seilbrüchen führen. Zuweilen verwickelt sich sogar ein Fuß des Arbeiters in der Schlinge und es entstehen große Unfälle. Auch bestehen wirtschaftliche Bedenken, da nach den Untersuchungen an der Spree-Oder-Wasserstraße die Seile nur eine Lebensdauer von durchschnittlich 2,5 Monate haben, also oft ersetzt werden müssen.

Zur Vermeidung dieser Mängel ist der Verfasser zur Anwendung von Schleppkatzen gekommen, von denen in Abb. 81 eine dargestellt ist[1]). Es ist eine Laufkatzenwinde, wie sie ähnlich in Maschinenräumen und Werkstätten benutzt wird.

Der Wagen läuft mit einer Spurweite von 0,65 m und mit 4 Rädern auf einem Gleis (*a*), das aus L-Eisen gebildet und mit gußeisernen Querschwellen auf einem Gerüst von Pfählen oder eisernen Stützen etwa 3 m über der Leitwand und der Schleusenplattform befestigt ist. Er wird entweder an einer Gelenkkette (*b*) oder an einem Drahtseil fortbewegt, das auf den Querschwellen zwischen den Schienen liegt und an beiden Enden des Gleises festgemacht ist. Die Kette ist an beiden Enden des Wagens durch Rollen (*c*), die auf den Laufachsen befestigt sind, und in der Mitte über eine Kettenscheibe (*d*) geführt, die von dem Elektromotor (*e*) durch 2 Zahnradvorgelege (*f* und *g*) angetrieben wird. An der Schleuse Kl. Machnow sind im Ober- und Unterwasser Gelenkketten angewendet, während an der Oberschleuse Fürstenberg im Oberwasser ein Drahtseil und im Unterwasser eine Gelenkkette benutzt werden. Das Drahtseil sollte billiger sein; es hat sich aber herausgestellt, daß seine Lebensdauer durchschnittlich nur 20 Monate beträgt, während die Dauer der Kette zu etwa 10 Jahren angenommen werden kann. Der Elektromotor von 10 bis 18 PS erhält den Strom durch eine außen neben den Gleisen angeordnete Leitung (*f*), ähnlich wie bei Laufkranen.

Das Treidelseil geht von dem Schiffe durch einen Trichter (*h*) zu der Windetrommel (*T*), die durch eine nachstellbare Lamellenkuppelung (*L*) mit der Welle verbunden ist, so daß sie sich bei zu großem Widerstande löst. Durch die Windetrommel kann die Länge des Seils beliebig verändert werden. Zum Ein- und Aussehalten dient eine lose Steuerkette ohne Ende (*n*), die bis auf etwa 1 m Höhe über dem Laufsteg oder der Plattform herunter reicht und bequem von dem Schleusenarbeiter gehandhabt wird.

Die Ein- und Ausfahrt der Schiffe vollzieht sich mit Hilfe solcher Schleppkatzen einfach und sicher, zumal der Schleusenarbeiter stets neben der Maschine auf dem Laufsteg geht und durch die Steuerkette jederzeit die Fahrt unterbrechen kann. Für jede Schleuse müssen im allgemeinen 2 Katzen vorhanden sein, da man bei größerem Gefälle mit einer Katze nicht im Ober- und im Unterwasser schleppen kann. In 10jährigem Betriebe hat sich die Einrichtung bewährt und es sind keine Mängel bekannt geworden. Im Jahre 1912 sind Messungen und Beobachtungen bei der Oberschleuse Fürstenberg über die Wirtschaftlichkeit des Betriebs im Vergleich zu dem Spillbetriebe vorgenommen[2]). Da die benachbarte Mittelschleuse mit 3 Spillen ausgerüstet ist, war es leicht, die Bau-, Betriebs- und Unterhaltungskosten der Schiffzugeinrichtung an diesen beiden, sonst ganz gleichen Schleusen zu vergleichen. Die ersten Herstellungskosten der Schleppkatzenanlage waren bedeutend höher, wegen des kostspieligen Gleises und wohl auch wegen der Neuheit der Maschinen.

1) Elektrotechnische Zeitschrift 1906, S. 523.

2) Möller, Über die Verwendung von Schleppkatzen und Spillen beim Verholen der Schiffe. Zentralblatt d. Bauverwaltung 1913, S. 544.

Digitized by Google

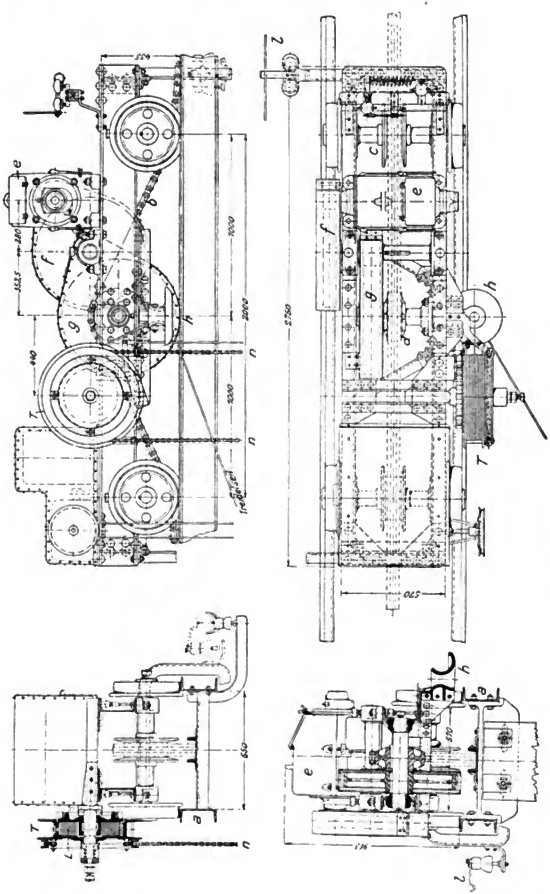


Abb. 81 Elektrisch angetriebene Schleppkatze

Digitized by Google

Es zeigte sich ferner, daß der Stromverbrauch der beiden Katzen größer war als bei den drei Spillen, was aus den unvermeidlichen Leerläufen der ersteren, ohne Arbeitsleistung, zu erklären ist, vielleicht auch durch die stärkeren Elektromotoren (18,2 gegen 8,5 PS). Dagegen waren die Unterhaltungskosten der Spillanlage etwa doppelt so hoch, als bei den Katzen, was auf die starke Abnutzung der Spilltrommeln und auf die kurze Lebensdauer der Seile zurückzuführen ist. Möller kommt zu dem Ergebnis, »daß in wirtschaftlicher Hinsicht die Schleppkatzenanlage der Spillanlage, wenn man die jährlich wiederkehrenden Ausgaben vergleicht, in den meisten Fällen überlegen sein wird, daß die Katze aber auch in technischer Hinsicht vorzuziehen ist«.

In neuester Zeit hat man für die Ein- und Ausfahrt der Schiffe elektrisch getriebene Lokomotiven benutzt, die im allgemeinen so gebaut sind, wie die zum elektrischen Treidelbetrieb benutzten Maschinen. Im vierten Teile sind sie im Abschnitt III, 2 beschrieben. Da sie bei der Ein- und Ausfahrt stets im Pendelverkehr arbeiten, sind sie nach beiden Seiten gleichmäßig gebaut wie die französischen nach der Bauweise Chanay an den Nordkanälen. Doch sind sie alle mit Windetrommeln zum Auf- und Abwickeln des Zugseils ausgerüstet.

Bei den Schleusen des Rhein-Herne-Kanals wird die Lokomotive (Schleppwagen) nur für die Einfahrt der Schiffe benutzt, weil diese bei der Ausfahrt durch Schleppdampfer aus der Kammer gezogen werden. Man hat es darum für gut gehalten, daß die Ausfahrt in der Richtung der Schleusenachse, die Einfahrt hingegen längs der Leitwand erfolgt, die unter einem spitzen Winkel gegen die Schleusenachse geneigt ist; also gerade umgekehrt wie sonst. Die Anordnung ist in Abb. 82 dargestellt[1]).

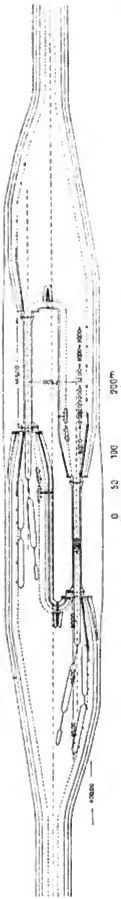


Abb. 82 Schleuseneinfahrten im Rhein-Herne-Kanal

Die Wasserspiegelbreite des Normalquerschnitts (Abb. 40) von 34,5 m ist an den Schleusen auf 50 m vergrößert, wobei die Sohlenbreite etwa verdoppelt wurde. Die Schleusenachse liegt in der Mitte dieser verbreiterten Kanalstrecke. Die Richtung der Leitwand ist gleichlaufend der Uferlinie auf 80 m Länge geneigt und auf weitere 20 m gleichlaufend der Schleusenachse. Die Leitwände

1) Aus dem Zentralblatt der Bauverwaltung 1913, S. 311.

Digitized by Google

sind in Abständen von 10 m aus steinernen Pfeilern hergestellt, die eiserne Brücken aus I-Eisen mit dem Gleis von 1 m Spurweite für den Schleppwagen tragen. Die Oberkante der Schienen liegt in der Höhe der Schleusenplattform, 6,5 m über dem Unterwasser. Bei dem Schleusengefälle von 5 m liegt im Oberwasser das Gleis mithin 1,5 m über dem Wasserspiegel und die Brückenträger unmittelbar auf den Steinpfeilern, während im Unterwasser zwischen den Pfeilern und der Brückenbahn eiserne bewegliche Böcke eingeschaltet wurden, die bei Senkungen des Untergrunds leicht nachgeben können. Die im Anschluß an die Leitwände folgenden 5 Dalben vor jedem Schleusentor sind gleichfalls als steinerne Pfeiler hergestellt. Bei der Beschreibung der Schleppkatzen war oben erwähnt worden, daß bei größerem Schleusengefälle im Ober- und Unterwasser getrennte Gleise und Masehinen nötig wären. Dort liegt der Angriffspunkt des Zugseils etwa 4 m über dem Wasserspiegel; würde man also bei 5 m Gefälle das Gleis wagereeht vom Ober- zum Unterwasser durchführen, so würde sieh in dem letzteren eine Höhe von 9 m über dem Wasserspiegel ergeben, was zu einer sehr ungünstigen Zugwirkung führen müßte. Bei dem Schleppwagen liegt der Angriffspunkt des Zugseils dagegen 0,9 m über den Sehienen, also 2,4 m über dem Oberwasser und 7,4 m über dem Unterwasser, so daß in dem letzteren die Zugwirkung nieht so ungünstig wird und man bei der gewählten Anordnung an jeder Schleuse mit einem Schleppwagen ausreicht. Da das über die beiden Leitwände und die Schleusenplattform laufende Gleis nieht gerade, sondern an 4 Stellen gekrümmt ist, konnte man zur Fortbewegung Kette, Seil oder Zahnstange nieht benutzen, mußte vielmehr dem Schleppwagen ein solehes Gewieht (14 t) geben, daß die erforderliehe Reibung, besonders beim Anziehen, sieher ausreieht. Unter Anwendung des Sandstreuers soll eine Zugkraft von 3000 bis 3500 kg ausgeübt werden. Der Radstand des Wagens beträgt 2,5 m, so daß er Krümmungen von 30 m Halbmesser noch durchfahren kann. Viele Leerfahrten sind bei diesem Betriebe unvermeidlich. Die normale mittlere Geschwindigkeit ist zu 1 m je Sekunde bei einer Zugkraft von 2000 bis 2500 kg festgesetzt. Dabei ist zu beaehten, daß auf diesem Kanal Schiffe von einer Tragfähigkeit bis zu 1300 t verkehren. Die Zuführung des elektrisehen Stroms zur Masehine erfolgt ähnlieh wie bei der Schleppkatze seitlieh von unten durch einen Mauersehlitz von 2 bis 2,5 cm Weite in der Schleusenplattform.

Der Lokomotivbetrieb an der Schleusentreppe des Hohenzollernkanals bei Niederfinow wird im Kapitel 8 beschrieben.

Eine ganz besondere Anordnung hat die Treidellokomotive an der Weserschleuse bei Hemelingen erhalten, die aus 2 durch eine 6,5 m breite Mauer getrennten Kammern (für Züge und für Einzelschiffe) besteht. Damit die Masehine beide Kammern bedienen kann und doeh den Verkehr auf der Sehleusenmauer möglichst wenig behindert, ist sie naeh der Art eines Portalkrans gebaut und läuft auf 2 Sehienen, deren Abstand 4,5 m beträgt. Wie aus Abb. 83 ersiehtlieh, wird jede der beiden Seitenwände dureh 2 Räder unterstützt, die einen Abstand von 4,76 m haben und miteinander gekuppelt sind, so daß alle 4 Räder mittels Kegelräderübersetzung dureh den im oberen Teile eingebauten Elektromotor von 30 PS Dauerleistung gleichzeitig angetrieben werden. Der Strom wird durch eine Oberleitung zugeführt, die gleiehzeitig zur Beleuehtung der Schleuse dient. Das Gewicht der Lokomotive beträgt etwa 12 t. Bei einer Geschwindigkeit von 1 m je Sekunde kann dauernd ein Zug von 1500 kg ausgeübt werden, während

Abb. 83 Elektrisehe Treideleinriehtung an der Schleuse Hemelingen

Digitized by Google

zum Anziehen eine Kraft von 2000 kg verlangt war; doch wurden bei den Versuchen Zugkräfte bis zu 3000 kg gemessen. Die beiden Zugseile sind je 100 m lang und können auf Trommeln aufgewickelt werden. — Bei der Weserzugschleuse Dörverden werden die Lastschiffe durch einen kleinen Schlepper mit Gasmaschine durch die Schleusenkammer und die Schleusenkanäle gezogen.

7. Doppelschleusen und mehrschiffige Kammern. Unter der Leistung einer Schleuse versteht man die Zahl von Schiffen, die in einem gewissen Zeitraum aus dem Oberwasser in das Unterwasser und umgekehrt befördert werden kann. Dabei ist Gegenschleusung (S. 72) angenommen; denn die Leistungsfähigkeit einer Schleuse kann nur bei starkem Verkehr in Frage kommen und dann ist meistens die Zahl der aufwärtsfahrenden Schiffe ebenso groß wie die der abwärtsfahrenden; es gibt allerdings auch Ausnahmen. Bei Kraftbetrieb und guten Leitwänden kann die Zeitdauer der Ein- und Ausfahrt durch mechanischen Schiffzug auf die Hälfte verringert werden; für Schleusen von 2 bis 4 m Gefälle berechnet sich dann die ganze Schleusungsdauer je nach Größe, Tauchtiefe und Völligkeit der Schiffe zu 11 bis 14 Minuten. Bei beladenen modernen Kanalschiffen von 600 bis 800 t Tragfähigkeit kann man 14 Minuten annehmen. Die tägliche Leistung einer Schleuse hängt von der Dauer der täglichen Betriebszeit ab, die in der Regel für die einzelnen Wasserstraßen amtlich festgesetzt wird. Sie schwankt ferner nach den Jahreszeiten, kann aber für Deutschland durchschnittlich zu 16 Stunden angenommen werden, so daß die Leistung 68 Schiffe betragen würde. Der Verkehr verteilt sich nicht gleichmäßig auf die ganze jährliche Schiffahrtzeit; doch kann man sich bei starkem Andrang dadurch helfen, daß die tägliche Betriebzeit verlängert und unter Umständen Tag und Nacht hindurch ohne Aufenthalt geschleust wird. Das bedingt eine angemessene Ablösung des Schleusenmeisters und der Schleusenarbeiter, während die im Rang liegenden, wartenden Schiffer davon weniger betroffen werden; sie müssen allerdings sich durchschleusen lassen, wenn sie an der Reihe sind, können dann aber die gestörte Nachtruhe in beliebigem Maße nachholen. Die vorübergehende Verlängerung der täglichen Betriebzeit ist auf den Märkischen Wasserstraßen seit langer Zeit üblich und hat sich bewährt.

In früherer Zeit wurden neue Wasserstraßen zunächst mit einschiffigen Schleusen ausgerüstet und man wartete die Entwickelung des Verkehrs ab. Wenn die Leistung der einschiffigen Schleuse nicht mehr genügte, baute man neben der bestehenden Kammer eine neue, so daß eine Doppelschleuse entstand. Neuerdings versieht man zuweilen neue Kanäle von vornherein mit Doppelschleusen, die doppelte Leistungsfähigkeit haben, ohne die Reisedauer der einzelnen Schiffe zu verlängern. Sie bieten ferner den Vorteil, daß bei Ausbesserungen an der einen Kammer der Verkehr durch die andere ungehindert aufrecht erhalten werden kann. Dieser Vorzug kann sich unter Umständen vermindern, wenn man beide Kammern unmittelbar nebeneinander legt (Zwillingschleuse). Bei Wassermangel empfiehlt es sich, beide Kammern so miteinander zu verbinden, daß die eine als Sparbecken für die andere

Digitized by Google

dient; zuweilen baut man auch den Raum zwischen beiden Kammern zu besonderen Sparbecken aus. (Spree-Oder-Wasserstraße.) Beim Rhein-Herne-Kanal (Abb. 82) liegen die beiden Schleusenkammern nicht nebeneinander, sondern sind fortlaufend fußtapfenförmig gegeneinander verschoben, damit nicht bei eintretenden Bodensenkungen beide Bauwerke gleichzeitig leiden.

Schleusen mit mehrschiffigen Kammern haben stets eine geringere Leistungsfähigkeit als Schleusen mit einer entsprechenden Zahl einschiffiger Kammern; denn die ganze Schleusungsdauer erhöht sich bei jedem mehr beförderten Schiff um die für seine Ein- und Ausfahrt nötige Zeit. Dagegen sind sie in Hinsicht auf Bau, Unterhaltung und Betrieb wohlfeiler. Für jedes einzeln fahrende Schiff erhöht sich bei solchen Schleusen die Schleusungsdauer in gleichem Maße; seine Reisedauer wird also verlängert und seine Reisegeschwindigkeit wird kleiner (vgl. S. 63). Wenn mehrere Schiffe innerhalb der Haltungen in einem Zuge vereinigt fahren, wird ihre Reisedauer im allgemeinen durch mehrschiffige Kammern nicht erhöht. Der vor der Schleuse aufgelöste Zug kann zwar durch eine entsprechende Zahl einschiffiger Kammern schneller durchgeschleust werden, aber der Zeitverlust bei dem Auflösen und Wiederzusammensetzen des Zuges dürfte den Gewinn im allgemeinen wieder ausgleichen. Es kommt auch auf die Grundrißanordnung an, je nachdem die Schiffe nebeneinander oder hintereinander in der Kammer liegen; zuweilen sind beide Liegearten vereinigt.

Zweischiffige Kammern von doppelter Breite wurden früher, besonders im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen für Schiffe von Finowmaß, sehr oft gebaut. Abb. 84 zeigt den üblichen Grundriß mit »versetzten« Häuptern, damit das zuerst einfahrende Schiff auch zuerst wieder ausfahren kann. Man hat bei der Anlage dieser Bauwerke vielleicht damit gerechnet, daß durch den Zeitgewinn bei nur einmaliger Bedienung der Tore und Schützen für zwei Schiffe die Schleusungsdauer auf weniger als die doppelte Zeit (gegenüber der einschiffigen Kammer) ermäßigt werden würde. Darin hat man sich bei den Schleusen mit Handbetrieb geirrt. Aus den Betriebsbüchern der Schleusen geht unzweifelhaft hervor, daß während der Zeiten des lebhaftesten Betriebs die Schleusungsdauer in der zweischiffigen Kammer fast genau doppelt so groß ist als in der einschiffigen (im Durchschnitt für leere und beladene Finowschiffe 24 und 12 Minuten), daß also die Leistung beider Schleusen dieselbe, die Reisedauer der einzelnen Schiffe aber bedeutend verlängert worden ist. Die Schiffahrt hat von diesen mehrschiffigen Kammern gar keinen Vorteil gehabt. Der Grund der großen Verzögerung liegt in dem Zeitverlust

Abb. 84 Zweischiffige Schleuse mit versetzten Häuptern

Digitized by Google

beim Einfahren und seitlichem Verschieben des ersten Schiffs, sowie beim seitlichen Verschieben des zweiten Schiffs nach dem Ausfahren des ersten.

Um diesem Zeitverlust zu vermindern, verbesserte man die zweischiffige Kammer dadurch, daß man sie mit zweischiffigen Häuptern versah, d. h. man machte die Torweite gleich der Kammerbreite, so daß ein seitliches Verschieben der Schiffe in der Kammer nicht mehr nötig war. Die Schleusungsdauer wird bei dieser Anordnung am kürzesten, wenn beide Schiffe nebeneinander gekuppelt ein- und ausfahren; doch haben Versuche ergeben, daß bei mechanischem Schiffzug kein bemerkenswerter Unterschied besteht, ob die Schiffe hintereinander gehängt werden oder nebeneinander fahren, zumal im letzteren Falle bei dem üblichen geringen seitlichen Spielraum von nur 0,4 m (9,6 — 2 · 4,6 m) der Widerstand offenbar größer ist. (Vgl. S. 75.)

Zweckmäßiger, aber auch kostspieliger bei der Herstellung sind zweischiffige Kammern von doppelter Länge. Für einzeln fahrende Schiffe verlängert sich allerdings auch hierbei die Schleusungsdauer; wenn aber die beiden Schiffe die ganze Reise zusammen machen, so daß sie wie ein Schiff von großer Länge angesehen werden können, wird der Schleusenbetrieb ebenso vorteilhaft als mit einschiffigen Kammern. Ein Beispiel hierfür bietet der Rhein-Herne-Kanal, der allerdings Doppelschleusen hat; aber jede Kammer ist zweischiffig und doppelt so lang (165 m) als das größte zulässige Schiff (80 m). In dem neuen französischen Nordkanal können die Schleusen von 85 m Länge und 6 m Breite gleichfalls zwei Penischen aufnehmen.

Mehrschiffige Kammern entstehen zuweilen, wenn man ihre Abmessungen so einrichtet, daß sie entweder eines der größten zulässigen Schiffe oder eine bestimmte Zahl kleinerer Schiffe von bestimmten Maßen aufnehmen können. So reichen z. B. die nördliche Kammer bei Charlottenburg, die Mühlendammschleuse in Berlin und die Lehnitzschleuse im Hohenzollernkanal entweder für je 4 Finowschiffe oder für ein 600 t-Schiff aus. Dagegen werden sogenannte »Kesselschleusen«, die möglichst viel Schiffe verschiedener Größe durch verhältnismäßig enge Tore aufnehmen können, heute nicht mehr gebaut. Die alte hölzerne Stadtschleuse in Brandenburg hat z. B. eine Kammer von 71 m Länge und 37 m Breite, während die Torweite nur 7 m beträgt. In ihr finden gleichzeitig 8 Finowschiffe Raum. Es ist klar, daß solche Einrichtungen die Schiffahrt sehr verzögern.

Zugschleusen haben mehrschiffige Kammern von solcher Größe, daß ein vollständiger Schleppzug, wie er auf der betreffenden Wasserstraße üblich oder zulässig ist, einschließlich des Schleppers auf einmal geschleust werden kann. Wenn die Kammer die Länge des Zuges hat, ist die Leistung der Schleuse bei gleichem Gefälle und gleicher Hubgeschwindigkeit fast ebenso groß wie die einer einfachen Schleuse für ein mit eigener Kraft fahrendes Schiff von gleicher Länge wie der Zug. Die Zeitdauer der Ein- und Ausfahrt berechnet sich aus der Länge des Zuges und der mittleren zulässigen Geschwindigkeit. Während diese bei der Ausfahrt unbedenklich, selbst bei

Digitized by Google

mehreren Anhängen, 0,7 bis 0,9 m je Sekunde betragen darf, muß bei der Einfahrt die mittlere Geschwindigkeit entsprechend der Zahl und Größe der Anhänge ermäßigt werden, damit die Schiffe beim Anhalten der Maschine des Schleppers ohne Gefahr »ständig« gemacht werden können. Bei einem Anhang wird man im allgemeinen eine mittlere Geschwindigkeit von 0,6 m und bei mehr als 3 Anhängen eine solche von 0,4 m nicht überschreiten dürfen.

Für diesen Betrieb mit Schleppzügen sind Leitwände überflüssig, aber die Aufstellung von je 2 Prellpfählen oder Dalben an den Schleusenhäuptern notwendig. Beim Verkehr von sehr langen Zügen teilt man diese zuweilen vor der Schleuse und gibt der Kammer die doppelte Breite, so daß eine zweireihige Zugschleuse entsteht. Die Häupter pflegt man »versetzt« anzuordnen, so daß die zuerst einfahrende Hälfte des Zuges in der Kammer seitlich verschoben wird, um für die zweite Hälfte eine gerade und bequeme Einfahrt zu ermöglichen. Diese im Bau, Unterhaltung und Betrieb verhältnismäßig wohlfeilen Schleusen haben den Nachteil, daß die Schleusungsdauer gegenüber den einreihigen Zugschleusen etwas verlängert wird. Im allgemeinen bieten alle Zugschleusen den Schleppzügen die größte Reisegeschwindigkeit und Bequemlichkeit; wenn aber auf der betreffenden Wasserstraße außerdem Einzelschiffe, besonders Güterdampfer, verkehren, erleiden diese einen unerwünschten Aufenthalt beim Durchfahren der oft sehr großen Schleusenkammern, deren Füllung und Leerung viel Zeit in Anspruch nimmt. Man hat aus diesem Grunde zuweilen neben den Zugschleusen noch besondere einschiffige Kammern angeordnet oder in die Kammern der Zugschleusen dritte Häupter eingebaut, durch die sich die Kammern verkürzen lassen. In der Weser haben z. B. (wie schon früher erwähnt) die einreihigen Zugschleusen bei Hemelingen und bei Dörverden eine Länge von je 350 m (bei 12,5 m Breite); neben der ersteren ist eine kleinere Kammer von 70 m Länge erbaut worden, während bei der letzteren durch ein besonderes Tor eine Kammer von 85 m Länge abgeschnitten werden kann.

Diese Anlagen dienen gleichzeitig zur Wasserersparnis; es ist aber ohnehin klar, daß man überhaupt Zugschleusen in der Regel nur in solchen Wasserstraßen herstellen wird, wo der Wasserverbrauch ohne Bedeutung ist, in erster Linie also in aufgestauten Strömen, wo man gleichzeitig geböschte Kammerwände anwenden kann. Wenn das Schleusengefälle größer als 2 bis 2,5 m wird, verdienen zur Verkürzung der Füllungs- und Leerungszeit senkrechte Mauern den Vorzug. Zur Verkürzung der Schleusungsdauer empfiehlt sich außerdem bei langen Zugschleusen die Einrichtung eines einheitlichen Kraftbetriebs; denn es geht viel Zeit verloren, wenn die Schleusenarbeiter beständig zwischen dem Oberhaupt und dem Unterhaupt hin- und hergehen müssen.

In Kanälen sind Zugschleusen mit großen Kammern nicht nur wegen des großen Wasserverbrauchs unzweckmäßig, sondern auch, weil durch das Füllen und Leeren, besonders bei großen Gefällen, starke Strömungen und

Digitized by Google

Wasserspiegeländerungen in den anschließenden Haltungen entstehen würden, die für die Schiffahrt gefährlich wären. Es kommen nur Kammern für Züge mit höchstens 2 Anhängen in Frage, wie sie in neuerer Zeit in Deutschland in den westlichen Kanälen (Dortmund-Ems-Kanal und Rhein-Herne-Kanal) mit 165 m Länge und 10 m Breite ausgeführt wurden. Beachtenswert sind die Zugschleusen des Elbe-Trave-Kanals, deren Kammern entweder einen Zug von einem Schlepper mit zwei 600 t-Schiffen (Abb. 85a) oder einen solchen mit nur einem großen Elbschiffe von etwa 76 m Länge und 11 m Breite aufnehmen können (Abb. 85b). Im letzteren Falle liegt der Schlepper neben dem Lastschiff. Die Einrichtung soll sich bewährt haben. Bei dem auf diesem Kanal bestehenden Monopol-Schleppbetriebe dauert die Durchschleusung eines Zuges im Durchschnitt 17 Minuten. Die meisten Zugschleusen in den neuen deutschen Kanälen sind mit Sparbecken ausgerüstet.

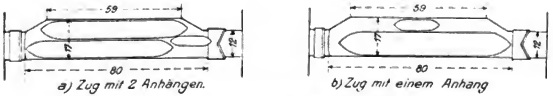


Abb. 85 Zugschleusen des Elbe-Trave-Kanals

8. Die Überwindung großer Höhen. Es kommt zuweilen vor, daß ein auf einer Hochebene liegender Kanal mit einem tief eingeschnittenen Flußtal verbunden werden muß, so daß auf einer verhältnismäßig kurzen Strecke ein bedeutender Höhenunterschied zu überwinden ist. Man kann zu diesem Zweck verschiedene Mittel anwenden: Schleusentreppen, Schachtschleusen, senkrechte Hebewerke oder geneigte Ebenen. In allen Fällen wird die Anlage in der Regel einschiffig ausgeführt, so daß also die Schleppzüge aufgelöst werden müssen.

Die Schleusentreppen kann man entweder mit kurzen Zwischenhaltungen ausführen oder man baut die Schleusen unmittelbar aneinander, als »gekuppelte« Schleusen. Unter einer Kuppelschleuse versteht man im allgemeinen ein aus 2 Schleusen bestehendes Bauwerk, die so nahe aneinander gebaut sind, daß das Unterhaupt der oberen gleichzeitig als Oberhaupt der unteren dient; eine solche Kuppelschleuse hat also nur 3 Tore. Um große Höhen zu überwinden, hat man jedoch zuweilen bis zu 6 Schleusen hintereinander gekuppelt. Diese Schleusentreppen haben nicht nur einen großen Wasserverbrauch, sondern verursachen auch für sich begegnende Schiffe großen Aufenthalt, da sie auf der Treppe selbst nicht kreuzen können. Günstiger wird die Anlage, wenn man 2 Treppen nebeneinander baut, so daß die eine zum Aufstieg und die andere zum Abstieg dient und die nebeneinander liegenden Kammern gegenseitig als Sparbecken ausgenutzt werden können.

Digitized by Google

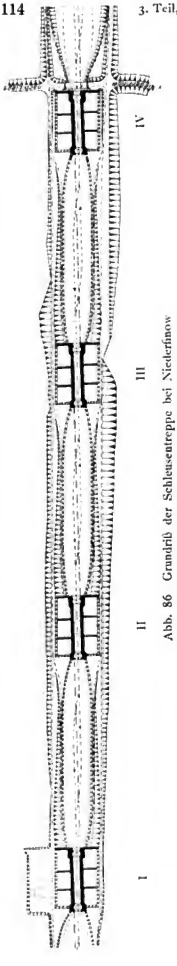


Abb. 86 Grundriß der Schleusentreppe bei Niederfinow

Schleusentreppen mit kurzen Zwischenhaltungen, in denen die Schiffe kreuzen können, führen im allgemeinen zu mancherlei Unzuträglichkeiten, worauf schon mehrmals hingewiesen wurde. Doch lassen sich diese vermeiden, wenn alle Haltungen von gleicher Länge, die Schleusen von gleicher Größe und gleichem Gefälle sind und der Betrieb einheitlich und gleichmäßig gehandhabt wird, so daß die betreffenden Schleusenkammern gleichzeitig gefüllt und geleert und die Schiffe gleichzeitig ein- und ausfahren. Eine solche Schleusentreppe ist im Hohenzollernkanal bei Niederfinow ausgeführt worden.

In Abb. 86 ist der Grundriß dargestellt. Die Höhe von rund 36 m wird durch 4 einschiffige Schleusen von je 9 m Gefälle überwunden. Da die Länge eines Schleusenbauwerks etwa 90 m und die der 3 Zwischenhaltungen je 260 m beträgt, ergibt sich die Länge der ganzen Schleusentreppe zu 1140 m. Jede Schleuse (von 67 m Länge, 10 m Breite und 3 m Tiefe) ist mit 3 neben der Kammer liegenden Sparbeckenpaaren versehen, wodurch eine Wasserersparnis von 0,6 erreicht wird. Alle Bewegungsvorrichtungen haben elektrischen Antrieb, und es werden stets je 2 Schleusenkammern gleichzeitig gefüllt oder geleert, so daß der Wasserspiegel in den Zwischenhaltungen keinen unregelmäßigen Schwankungen unterworfen ist. Auf dieser Treppe können dann in den Haltungen gleichzeitig 4 Schiffe kreuzen, nämlich 2 bergwärts fahrende und 2 talwärts fahrende; wenn gleichzeitig je ein Schiff aus dem Oberkanal und aus dem Unterkanal einfährt, kann jedes mit 2 Gegenschleusungen die ganze Treppe durchfahren.

Dazu ist aber nötig, daß die Fortbewegung der Schiffe, besonders der ohne eigene Triebkraft, in einheitlich geregelter Weise auf der ganzen Treppe erfolgt. Bei Niederfinow sind zu diesem Zweck elektrisch (von einer Oberleitung aus) getriebene Lokomotiven beschafft, die auf Gleisen am Ufer laufen und die Schiffe mittels Treidelseilen durch die Schleusen und Haltungen ziehen. Der Betrieb ist so geordnet, daß jede Lokomotive je ein Schiff durch die ganze Treppe befördert. Bei der Einfahrt vom Unterkanal läuft die Lokomotive auf dem am Wasser liegenden Leinpfad bis zum Unterhaupt der Schleuse IV, wobei das getreidelte Schiff eine genügende Geschwindigkeit und Steuerfähigkeit bekommt, um allein in die leere Kammer einzufahren. Die Lokomotive fährt dann zurück und ersteigt auf den neben der Treppe beiderseits angeordneten Rampen von etwa 1 : 30 Neigung die Plattform der Schleuse, wo sie rechtzeitig eintrifft, um das unterdessen zum Oberwasser gehobene Schiff aus der Schleuse durch die anstoßende Haltung bis vor das Unterhaupt der Schleuse III zu ziehen. Dieser Vorgang wiederholt sich in gleicher Weise vor jeder Schleuse.

Bei der Einfahrt aus dem Oberkanal wird dem Lastschiff in gleicher Weise von der Lokomotive die nötige Geschwindig-

Digitized by Google

keit und Steuerfähigkeit erteilt, um allein in die gefüllte Kammer (1) einzulaufen. Während des Leerens fährt die Lokomotive die Rampe abwärts, kehrt um und läuft auf dem am Wasser liegenden Leinpfad bis zum Unterhaupt der Schleuse I, um dort das Schiff zu erwarten und durch die anstoßende Haltung bis zum Oberhaupt der Schleuse II zu ziehen. Das Herausziehen aus der Kammer ist mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft: Da die Lokomotive nicht bis an das Untertor gelangt, kann das Treidelseil (besonders bei dem großen Schleusengefälle) nicht leicht auf das Schiff gebracht werden und bei dem schrägen Zuge reibt es auf der senkrechten Kante des Unterhaupts. Diese Einrichtung ist noch verbesserungsfähig.

Um das Kreuzen in den Haltungen zu erleichtern, sind die Achsen der Schleusen in der Fahrrichtung um 11 m nach rechts gegeneinander versetzt; das ausfahrende Schiff weicht stets nach rechts aus und fährt in gerader Linie in die nächste Schleuse ein. Aus der Abbildung ist das ersichtlich; auch sind die Gleise der Lokomotiven auf den Leinpfaden und Rampen mit gestrichelten Linien dargestellt.

In Abb. 87 ist für die beiden abwechselnden Fälle der teilweise geleerten und gefüllten Schleusen (*a*: I und III gefüllt, *b*: II und IV geleert) die Stellung der Lokomotiven (*l*) mit ihren An-

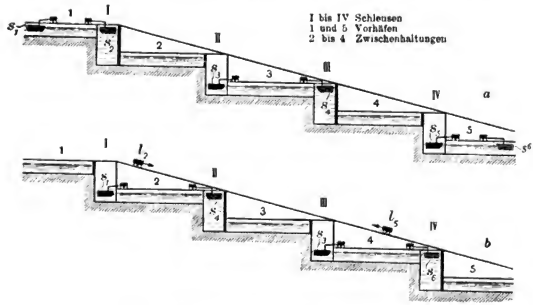


Abb. 87 Lokomotivbetrieb an der Schleusentreppe Niederfinow

hängen (*z*) dargestellt, wobei voller, fahrplanmäßiger Betrieb vorausgesetzt ist. Im Falle *a* (oben) liegt in den gefüllten Schleusen I und III je ein Bergschiff (z_2 und z_4), während ein drittes Bergschiff (z_6) vom Unterkanal in die Schleuse IV einfahren will. Die Talschiffe (z_3 und z_5) liegen in den leeren Schleusen, während ein drittes (z_1) vom Oberkanal einfahren will. Es finden im weiteren Verlauf also Kreuzungen im Ober- und Unterkanal und in der Haltung 3 statt. Dann werden die Schleusen II und IV gefüllt, I und III geleert und es entsteht das Bild *b* (unten). Im weiteren Verlauf finden Kreuzungen der Schiffe in den Haltungen 2 und 4 statt, während in der Haltung 3 und in dem Ober- und Unterkanal kein Betrieb ist. Die bergwärts und talwärts ziehenden Lokomotiven fahren auf verschiedenen Seiten des Kanals. Wenn sie im Ober- und Unterkanal (l_2 und l_5) die von ihnen beförderten Schiffe (z_2 und z_5) abgeworfen haben, fahren sie auf den durchlaufenden Gleisen nach unten oder nach oben sofort wieder zurück, um die neu eintreffenden Schiffe anzuhängen. Auf diese Weise sind nur 6 Lokomotiven bei vollem Betriebe nötig. Ihre Einrichtung entspricht im allgemeinen den beim Rhein-Herne-Kanal angewendeten Maschinen (S. 107). Sie sind für Pendelbetrieb eingerichtet, haben ein Dienstgewicht von 12 t und auf jeder der beiden Achsen einen Elektromotor von 4,5 PS Dauerleistung, so daß eine Zugkraft von 1200 kg und ausnahmsweise von 1500 kg entwickelt werden kann. Beim Treideln in den Zwischenhaltungen soll eine Geschwindigkeit von höchstens 0,8 m je Sekunde und bei den Leerfahrten der Maschinen eine solche von 2,5 m je Sekunde erreicht werden. Der seitliche

Digitized by Google

Angriffspunkt des Zugseils ist verstellbar in der Höhe von 1,5 bis 2,8 m über Schienenoberkante, um nötigenfalls das Seil über am Ufer liegende Schiffe führen zu können[1].

Die einfache Schleusung dauert in ordentlichem Betriebe etwa 20 Minuten, einschließlich der Fahrt durch die Zwischenhaltung. Auf diese letztere, sowie auf die Ein- und Ausfahrt, fallen davon 12 Minuten, auf das Füllen oder Leeren der Kammer 6 Minuten und auf die Torbewegung 2 Minuten. Eine Gegenschleusung dauert mithin 40 Minuten, und die Fahrt des einzelnen Schiffes durch die ganze Treppe mit 2 Gegenschleusungen etwa 80 Minuten. Während dieser Zeit fahren gleichzeitig 2 Schiffe bergwärts und 2 Schiffe talwärts, so daß sich in jeder Richtung die Schiffe in Zeitabständen von 40 Minuten folgen. Die Leistung der Schleusentreppe bei 16stündigem Betriebe ist mithin 48 Schiffe, also recht beträchtlich.

Zur Überwindung von Höhen bis zu etwa 20 m kann man auch eine Schachtschleuse anwenden, die dadurch gekennzeichnet ist, daß ihre Kammer am Unterhaupt durch eine bis über das Oberwasser reichende Quermauer (*a*) abgeschlossen wird, die unten eine entsprechend hohe Untertoröffnung (*b*) hat (Abb. 88). Dadurch entsteht gewissermaßen ein senkrechter Schacht, in dem die Schiffe sich von oben nach unten, und umgekehrt, bewegen. Durch

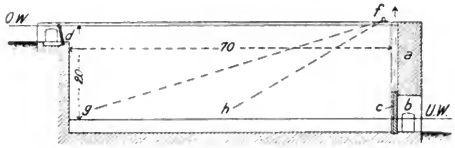


Abb. 88 Schachtschleuse

die Quermauer erhält das ganze Bauwerk eine gute Versteifung, und man sollte diese Anordnung darum schon bei Gefällen von 8 bis 9 m treffen, um die sehr hohen Stemmtore am Unterhaupt zu vermeiden. Bei Schachtschleusen werden an dieser Stelle am besten Hubtore (*c*) angewendet, zumal kostspielige besondere Aufbauten dazu oft entbehrlich sind. Am Oberhaupt ist ein Klapptor mit wagerechter Drehachse (*d*) der beste Verschluß. Die stets nötigen Sparbecken können, wie früher erwähnt wurde, entweder neben oder in den Kammerwänden eingerichtet werden. Für die Einfahrt der Schiffe aus dem Oberwasser und aus dem Unterwasser empfiehlt sich die Anordnung von je einer Schleppkatze. Die letztere muß ihren Platz außerhalb der Schleuse auf dem Leinpfad des Unterkanals finden und dort besonders bedient werden; die erstere dient gleichzeitig zur Ausfahrt der Schiffe in das Oberwasser. Schwierig ist aber die Ausfahrt in das Unterwasser. Wenn man nahe dem Unterhaupt (bei *f*) ein Spill aufstellt und das Zugseil am Hinterschiff befestigt, so ist die Zugrichtung (*f*—*g*) ziemlich ungünstig und wird schnell noch ungünstiger (*f*—*h*), so daß es zweifelhaft ist, ob die Schiffe dadurch immer die zur Ausfahrt nötige Geschwindigkeit und Steuerfähigkeit erhalten.

1) Max Buchholz, Betriebseinrichtungen des Großschiffahrtweges Berlin-Stettin. Zeitschrift für Bauwesen 1914, S. 167. — Daraus ist Abb. 87 entnommen.

Digitized by Google

Die erste Schachtschleuse wurde im Kanal von St. Denis bei Paris mit einem Gefälle von rund 10 m ausgeführt. Bei den neuen preußischen Kanälen ist diese Bauweise bei Henrichenburg (neben dem Hebewerk) am Dortmund-Ems-Kanal, bei Minden zum Abstieg vom Ems-Hannover-Kanal zur Weser und mehrmals an dem Masurischen Kanal angewendet worden. Außerdem ist bei Hannover zum Aufstieg vom Kanal zum Hafen von Linden gleichfalls eine Schachtschleuse von 8 m Gefälle ausgeführt worden. Bei Henrichenburg beträgt das Schleusengefälle gewöhnlich 14 m, die nutzbare Länge der Kammer 88 m und die Breite 10 m. Durch 5 außerhalb liegende Sparbeckenpaare wird eine Wasserersparnis von 0,75 erreicht. Zur Ein- und Ausfahrt der Lastschiffe sind 3 Spille aufgestellt. Die Dauer einer Gegenschleusung soll 50 Minuten betragen. Bei Minden schwankt das Schleusengefälle mit den Wasserständen der Weser zwischen 7 m und 14,7 m und beträgt meistens etwa 13 m. Die Kammer hat eine nutzbare Länge von 85 m und eine Breite von 10 m. Die 4 Sparkammerpaare liegen übereinander in den Schleusenwänden und bewirken bei M. W. der Weser eine Wasserersparnis von etwa 0,7. Zur Ein- und Ausfahrt der Lastschiffe dienen 3 Spille. Die Dauer einer Gegenschleusung soll bei M. W. etwa 35 Minuten betragen. Die noch nicht fertiggestellten Schachtschleusen des Masurischen Kanals haben Gefälle von 15 bis 18 m.

Bei der senkrechten Hebung fährt das Schiff in einen mit Wasser gefüllten eisernen Trog und wird, schwimmend, mit diesem zusammen gehoben oder gesenkt. Da das Schiff bei der Einfahrt eine seinem Gewichte entsprechende Menge Wasser aus dem Trog verdrängt, ist das zu hebende Gewicht stets dasselbe und man kann es daher leicht durch entsprechende Gegengewichte ausgleichen, so daß bei der Hebung im allgemeinen nur die Reibungswiderstände zu überwinden sind. Das einfachste Gegengewicht ist ein zweiter Trog, der mit dem ersteren so verbunden ist, daß der eine aufwärts steigt, während der andere sinkt.

Solche Doppelhebewerke (in England bei Anderton, in Frankreich bei Les Fontinettes, in Belgien bei La Louvière und in neuester Zeit in Kanada bei Peterborough und bei Kirkfield erbaut) mit 13 bis 20 m Hubhöhe sind bisher stets so angeordnet worden, daß jeder Trog von einem senkrechten eisernen Preßkolben getragen wird, der sich durch eine Stopfbüchse in einem mit Wasser von entsprechendem Überdruck gefüllten Preßzilinder bewegt. Beide Zilinder sind durch ein Rohr miteinander verbunden, in dem sich das Steuerungsventil befindet. Wenn es geöffnet wird, tritt das Druckwasser von einem Zilinder in den andern und hebt den weniger belasteten Kolben. Wenn beide Kolben gleich belastet sind, d. h. wenn beide Tröge gleich hoch mit Wasser gefüllt sind, werden sie, wie bei einer Wage, sich auf halbe Höhe stellen. Um einen Trog zum Sinken zu bringen, muß er ein Übergewicht erhalten, das durch eine aus dem Oberwasser entnommene Wasserschicht von entsprechender Höhe gewonnen und so bemessen wird, daß die Reibungswiderstände in den Stopfbüchsen überwunden und die gewünschte Beschleunigung der Bewegung erreicht wird. Wenn dieser Trog bis zum Unterwasser gesunken ist, wird die Wasserschicht abgelassen. Unterdessen ist der andere Trog oben angekommen und wird aus dem Oberwasser durch eine gleiche Wasserschicht aufgefüllt, indem die Wasserspiegel ausgeglichen werden. Dann kann das Spiel von neuem beginnen. Bei jedem Hub wird also eine gewisse Wassermenge aus dem Oberwasser nach dem Unterwasser abgeführt; das ist

Digitized by Google

aber eine sehr kleine Menge im Vergleich zu dem Wasserverbrauch einer Schleuse. Die oben genannten Hebewerke haben Preßkolben von 0,915 bis 2,286 m Durchmesser, Zilinder von 0,925 bis 2,350 m Durchmesser und einen Betriebsdruck von 25 bis 42 Atmosphären. Die von je einem Kolben zu hebenden Gewichte (Eigengewicht und Trogfüllung) schwanken zwischen 240 t und 1700 t, sind also sehr beträchtlich.

In den Abb. 89a und b ist ein senkrechtes Hebewerk dargestellt[1]). In dem Quersehnitt (Ab. 89a) sieht man nebeneinander die beiden, tief im Boden versenkten Preßzilinder, die beiden Kolben und die von ihnen unterstützten Wassertröge, von denen der linke mit dem Oberwasser und der reehte mit dem Unterwasser in Verbindung steht. Im Längensehnitt (Abb. 89b) erkennt man unten die Seitenansieht des mit dem Unterwasser verbundenen Trogs. Er befindet sieh in

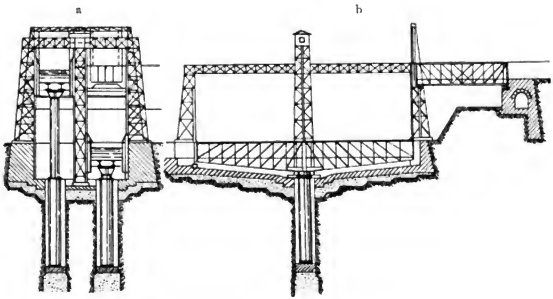


Abb. 89 Doppelhebewerk auf Preßkolben

einer ausgemauerten troekenen Grube, so daß beim Sinken kein Auftrieb zu überwinden ist. Das eiserne Gerüst dient zur Führung der Tröge beim Auf- und Absteigen. Der Oberkanal (reehts) ist auf einer Brüeke bis zum Hebewerk geführt und durch ein einfaches Hubtor abgeschlossen. Gleiehe Hubtore sehließen beiderseits die Tröge und den Unterkanal ab. Damit diese Tore ohne Überdruek geöffnet werden können, wird der naeh außen abgedichtete Zwisehenraum zwischen dem Trog und der entspreehenden Kanalhaltung durch besondere Vorriehtungen zunächst mit Wasser gefüllt. Dann werden die Wasserspiegel ausgegliehen. Als Betriebskraft zur Bewegung der Tore und Spille, sowie der Pumpen zum Troekenhalten der Gruben u. dgl. dient gewöhnlieh eine Druekwasseranlage, die durch eine kleine aus dem Oberwasser gespeiste Turbine betrieben wird. Aus dem Druekwassersammler werden auch die Verluste von Druckwasser in den Preßzilindern ergänzt. Bei den älteren Hebewerken sind öfter Unfälle und Störungen eingetreten, die zum Teil auf sehlechte Gründung und auf Mängel bei der Herstellung der Preßzilinder und Stopfbüchsen zurückzuführen waren; es unterliegt aber keinem Zweifel, daß diese Fehler und Mängel sieh vermeiden lassen, so daß mit den nötigen Sieherheitsvorriehtungen diese Bauweise an sieh naehahmenswert ist.

Bei dem einfachen Hebewerk mit Schwimmern, wie es im Dortmund-Ems-Kanal bei Henrichenburg erbaut ist, dient der unveränderliche Auf-

1) Aus Riedler, Neuere Schiffshebewerke, Berlin 1897.

Digitized by Google

trieb der Schwimmkörper als Gegengewicht für den Trog, dessen Gewicht beim Senken und Heben durch eine entsprechende Höhe des Wasserspiegels geregelt wird. Auch hier wird bei jeder Senkung eine gewisse Wassermenge aus dem Oberwasser nach dem Unterwasser abgegeben. Die sonst zu überwindenden Bewegungswiderstände sind sehr klein, da die Schwimmer beim Ein- und Austauchen kaum eine bemerkenswerte Reibung erleiden. Da der Trog aber von mehreren Schwimmern getragen wird, sind Vorkehrungen nötig, um ihn während der Bewegung stets in wagerechter Lage zu erhalten. Dazu dient eine sinnreich erdachte Schraubenführung, die außerdem so kräftig gebaut ist, daß sie nicht nur die Geschwindigkeit genau regelt, sondern auch bei eintretenden Unfällen (Leerlaufen des Trogs oder Vollaufen der Schwimmer) sicher den Trog halten kann.

Der Grundgedanke des bekannten, oft abgebildeten Hebewerks von Henrichenburg ist aus der Abb. 90 ersichtlich[1]. Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserstand im Unterkanal (*A*)

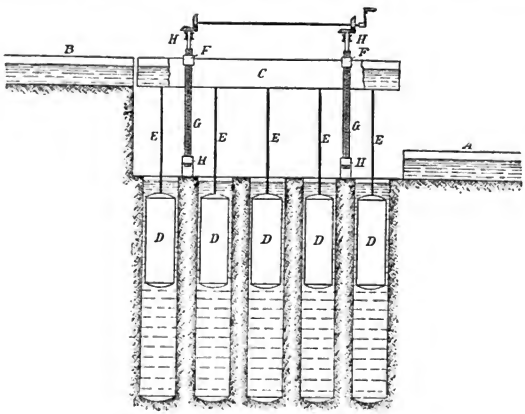


Abb. 90 Schwimmer-Hebewerk bei Henrichenburg

und dem Oberkanal (*B*) beträgt gewöhnlich 14 m, kann aber ausnahmsweise bis auf 16 m steigen. Der 71 m lange und 10,5 m breite Trog (*C*) hat eine nutzbare Länge von 68 m, eine nutzbare Breite von 8,6 m und gewöhnlich eine Wassertiefe von 2,5 m. Er wird mittels der aus Gitterwerk hergestellten, etwa 18 m hohen Trogstützen (*E*) von 5 Schwimmern (*D*) getragen, die wasserdicht aus Blech genietet sind und, vollständig eingetaucht, sich in 5 Brunnen von 9,2 m Durch-

1) Aus Brennecke, Schiffschleusen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften, III. Wasserbau, 8. Band. Leipzig, Wilhelm Engelmann. 4. Auflage, 1904, S. 340.

Digitized by Google

messer bewegen. Die Sohle der Brunnen liegt 40,5 m unter dem Wasserspiegel des Unterkanals. Jeder Schwimmer verdrängt etwa 620 t Wasser, so daß der gesamte Auftrieb gleich 3100 t ist, während das Wassergewicht im Trog etwa 1550 t, das Eigengewicht des Trogs und der Trogstützen etwa 850 t und das Eigengewicht der Schwimmer etwa 650 t beträgt. Die Gewichte sind also ziemlich ausgeglichen und es gehört nur eine verhältnismäßig kleine Kraft dazu, um die Bewegung hervorzurufen. Dazu dient im allgemeinen die Schraubenführung. Sie besteht aus 4 Schraubenspindeln (*G*), die oben und unten mit Halslagern (*H*) in starken eisernen Gerüsten gehalten werden, so daß ihre Höhenlage unveränderlich ist. Sie sind oben durch Kegelräder und wagerechte Wellen zu einem gemeinsamen Getriebe verbunden, so daß ihre Drehung gleichmäßig und zwangläufig ist. Am Trog befinden sich 4 Schraubenmuttern (*F*), die bei der Drehung der Spindeln die genaue wagerechte Lage des Trogs, seine gleichmäßige Hebung und Senkung und die gewünschte Geschwindigkeit (0,1 m je Sekunde) sichern.

Zum Betriebe aller beweglichen Teile, Schraubenspindeln, Hubtore, Spille, Pumpen u. dgl. durch Elektromotoren sind 2 Dampfdynamomaschinen von je 220 Nutzpferdestärken in einem besonderen Maschinenhause aufgestellt. Es ist ferner eine Reihe von Sicherheitsvorrichtungen vorhanden, besonders um zu verhüten, daß die Spindeln und die Hubtore vorzeitig in Bewegung gesetzt werden. Recht sinnreich, aber auch recht umständlich, sind die Einrichtungen zum richtigen Anschluß des Trogs an den Ober- und Unterwasserkanal. Eine Gegenschleusung dauert etwa 25 Minuten, eine einfache Schleusung also 12,5 Minuten, wovon etwa $2 \cdot 4{,}5 = 9$ Minuten auf die Ein- und Ausfahrt der Schiffe fallen. Das Hebewerk hat sich in langem Betriebe durchaus bewährt; es ist aber sehr kostspielig in Bau, Unterhaltung und Betrieb. Man wird kaum wieder ein zweites in dieser Art bauen, wenn man nicht einen so vortrefflichen, sicheren Baugrund hat, wie bei Henrichenburg (fester, wasserfreier Mergel).

Ein Hebewerk mit schwingender Bewegung ist für den zweiten Abstieg des Hohenzollernkanals bei Niederfinow zur Überwindung einer Höhe von rund 36 m in Aussicht genommen. Die Abb. 91 a und b stellen den Querschnitt und den Längenschnitt dar[1]). Die beiden Tröge hängen an 4 Wagebalken, so daß sie ihr Gewicht vollständig ausgleichen, und bei der Bewegung nur die Reibung in den beweglichen Teilen, besonders in den Lagern der Wagebalken zu überwinden ist. Da die Tröge bei der Bewegung Kreisbahnen beschreiben, wird zur Vermeidung von Pendelbewegungen ihre senkrechte Stellung durch 2 an den beiden Enden angreifende Führungstäbe gewahrt. Zur Regelung der Geschwindigkeit und zur Sicherung gegen Unfälle (Leerlaufen eines Trogs) dient eine Wasserdruckbremse. Sie besteht aus 4 Bremsstäben und 4 Bremsplatten, die, stets in wagerechter Lage geführt, in mit Wasser gefüllten Bremskammern auf- und absteigen. Dabei muß in diesen das Wasser durch geringe Spielräume zwischen den Platten und den Kammerwänden umlaufen, so daß dadurch der gewünschte Widerstand erzeugt werden kann. Der Antrieb erfolgt an den Bremsstäben durch eine Kraftmaschine von etwa 70 bis 100 PS mit elektrischer Übertragung. Eine Gegenschleusung soll 41 Minuten dauern, eine einfache mithin etwa 20,5 Minuten. Wahrscheinlich wird das Bauwerk nicht in der auf Abb. 91 b dargestellten Weise ausgeführt werden; da der Untergrund nicht ganz zuverlässig ist, soll an die Stelle der gewölbten Kanalbrücke nach dem Oberwasser eine solche aus Eisen von etwa 100 m Länge treten, die keinen Seitenschub ausübt.

Bei geneigten Ebenen werden die Schiffe mittels Wagen, deren Räder auf Schienen laufen, vom Unterwasser zum Oberwasser und umgekehrt be-

1) Deutsche Baureitung 1913, S. 22.

Digitized by Google

fördert, und zwar entweder trocken oder in Trögen schwimmend. Ähnlich wie bei Hellingen (I, S. 640) kann man die Schiffe längs oder quer aufziehen, und man unterscheidet längs- und quergeneigte Ebenen. Die ersteren sind

Abb. 91 Schwingendes Hebewerk für Niederfinow

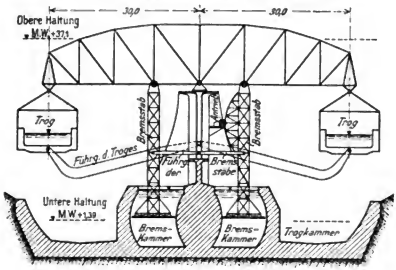


Abb. 91a Querschnitt

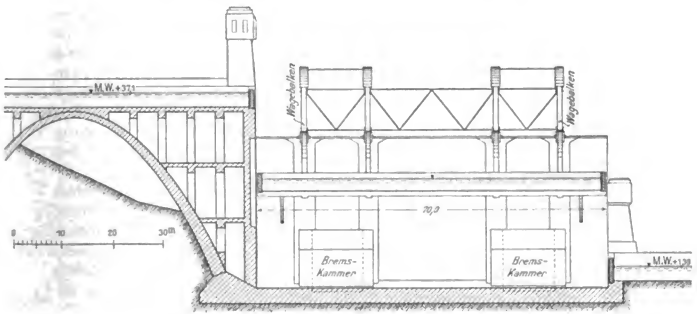


Abb. 91b Längenschnitt

bisher häufiger ausgeführt worden, alle aber nur für verhältnismäßig kleine Schiffe bis zu höchstens 125 t Tragfähigkeit.

In Deutschland bestehen 5 geneigte Ebenen auf dem Elbing-Oberländischen Kanal, wo sie Höhenunterschiede von 13 bis 25 m überwinden. Die Schiffe von etwa 60 t Tragfähigkeit (I, S. 269) werden trocken auf Wagen mit 2 Achsen befördert. Das Gesamtgewicht eines Schiffs

Digitized by Google

und Wagens von etwa 84 t wird durch einen zweiten Wagen ausgeglichen. Der Scheitel der 1 : 12 geneigten Ebenen liegt 0,3 m über dem Oberwasser. Die Wagen fahren oben und unten so weit in das Wasser hinein, bis die Schiffe von selbst aufschwimmen. Es ist durch eine besondere Anordnung der Schienen und Räder dafür gesorgt, daß am Anfang und am Ende der Fahrt die Wagen dabei wagerecht bleiben. Jeder der beiden stets gleichzeitig aus dem Ober- und dem Unterwasser abfahrenden Wagen hängt an einem Drahtseil, und beide Drahtseile sind in entgegengesetztem Sinne um eine große Seiltrommel gewickelt, die durch eine Wasserkraftmaschine angetrieben wird. Außerdem sind die unteren Enden der beiden Wagen noch durch ein »Hinterseil« verbunden, das bei der Überschreitung des Scheitels wirksam wird.

Große Schiffe von etwa 600 t Tragfähigkeit lassen sich nicht trocken befördern, sondern müssen in Trögen schwimmend erhalten werden. Das zu bewegende Gewicht wird also beträchtlich und kann von 2 Wagenachsen oder von 4 Rädern nicht mehr getragen werden, so daß auch die einfache Überschreitung eines trockenen Scheitels, wie am Oberländischen Kanal, nicht mehr möglich ist. Der Anschluß an die Haltungen muß vielmehr durch Schleusen vermittelt werden. Bei einer großen Zahl von Rädern entstehen ferner Schwierigkeiten hinsichtlich der gleichmäßigen Verteilung des Drucks und der Herstellung eines sicheren, festen Unterbaus für die Schienen. Es sind viele, äußerst sinnreiche Entwürfe für längs- und quergeneigte Ebenen aufgestellt worden; aber keiner davon ist bisher zur Ausführung gekommen.

Die geneigten Ebenen und die senkrechten Hebewerke haben zwar den großen Vorzug, daß sie kein Wasser verbrauchen; dem gegenüber bleiben aber die Kammerschleusen die einfachsten, sichersten und dauerhaftesten Einrichtungen zur Überwindung großer Höhen. In vielen Fällen wird auch die künstliche Speisung des Kanals wirtschaftlicher sein als Bau, Unterhaltung und Betrieb eines Hebewerks oder einer geneigten Ebene[1]). Wenn man dennoch solche Anlagen herstellen muß, bleibt zu erstreben, daß alle im Zuge einer Wasserstraße liegenden Schleusen und Hebewerke möglichst die gleiche Leistungsfähigkeit erhalten. Im allgemeinen ist bei Hebewerken die Leistung kleiner und die Reisegeschwindigkeit des einzelnen Schiffes größer als bei Schleusen.

9. Bedienung und Betrieb der Schleusen. Selbst die einfachen Schleusen ohne besondere Maschinen verlangen die dauernde Überwachung durch einen Schleusenmeister oder wenigstens durch einen nahe der Schleuse wohnenden Schleusenwärter. In der Regel wird an jeder Schleuse ein Schleusenmeisterhaus mit einer Familienwohnung errichtet, da die Bauwerke meistens von den bewohnten Ortschaften entfernt liegen. Damit verbindet man die nötigen Räume für Geräte, Dammbalken u. dgl. Wenn außer dem Schleusenmeister noch besondere Schleusenarbeiter tätig sind, werden auch für diese Unterkunfträume nötig. Zuweilen baut der Staat außerdem noch besondere Arbeiterhäuser, die an diese Leute billig vermietet werden; das bringt den Vorteil, daß die Arbeiter zu jeder Tages- und Jahreszeit, besonders in Fällen

1) Diese Frage wurde auf den Schiffahrtkongressen in Düsseldorf (1902) und in Mailand (1905) behandelt.

Digitized by Google

der Gefahr, stets bei der Hand sind. An Wasserstraßen mit großem Verkehr, bei denen unter Umständen auch bei Nacht geschleust wird, sowie an den Schleusen, wo Abgaben erhoben oder statistische Erhebungen gemacht werden, sind zwei Schleusenmeister nötig, die sich regelmäßig im Dienst ablösen (am besten alle 8 Stunden).

Das Verhalten der Schiffer an den Schleusen ist meistens durch polizeiliche Vorschriften geregelt. Die Schiffe müssen in der Regel in angemessenen Entfernungen vor der Schleuse angehalten und an die vorgeschriebenen Stellen (in den »Rang«) gelegt werden, bis der Schleusenmeister die Einfahrt anordnet. Es bestehen ferner Verbote mancher Art, die eine Beschädigung der Bauwerke während der Durchfahrt verhüten sollen. Wichtig ist die allgemein übliche Vorschrift, daß die Schiffer unbedingt den Anweisungen des Schleusenmeisters oder des ihn vertretenden Schleusengehilfen nachkommen und auch bei den nötigen Bedienungsarbeiten selbst helfen müssen.

Die Schleusenmeister haben sich an die für jede Schleuse oder für jede Wasserstraße vorgeschriebene Betriebsordnung zu halten, die am besten an jeder Schleuse öffentlich angeschlagen wird. Darin ist die tägliche Betriebzeit in den verschiedenen Jahreszeiten und die Betriebzeit an Sonn- und Feiertagen festgesetzt; von diesen Bestimmungen kann aber unter Umständen abgewichen werden. Für die Reihenfolge der Schleusungen ist in der Regel bestimmt, daß abwechselnd (in Gegenschleusungen) bergwärts und talwärts fahrende Schiffe geschleust werden, was besonders bei Kanälen hinsichtlich des Wasserverbrauchs von Wichtigkeit ist. Ferner ist es allgemein vorgeschrieben, daß die Schiffe in der Reihenfolge befördert werden, wie sie vor der Schleuse angekommen sind, falls sie nicht ein Vorschleuserecht haben. Dies wird entweder von Fall zu Fall oder für bestimmte Arten von Schiffen allgemein von der zuständigen Behörde verliehen. Grundsätzlich haben fast überall die dem Staate gehörigen Schiffe und die regelmäßig verkehrenden Personenschiffe ein unbedingtes Vorschleuserecht; meistens auch die Güterdampfer. Eine Begünstigung der Dampfschiffe ist dadurch begründet, daß langes Warten ihnen in Anbetracht der kostbaren Maschinen, der starken Besatzung und des Verbrauchs an Kohlen erhebliche Unkosten bringt, die, verbunden mit der längeren Dauer der Reisen, unter Umständen ihren ganzen Betrieb unwirtschaftlich machen können. Für Schiffe mit Gasmaschinen treffen diese Gründe nicht ganz zu, weil sie während des Wartens keinen Brennstoff verbrauchen und auch eine kleinere Besatzung haben. Lastschiffe mit leicht verderblichen oder gefährlichen Gütern werden auf vielen Wasserstraßen gleichfalls bevorzugt. Auch ganze Schleppzüge genießen zuweilen ein Vorschleuserecht. Das war besonders in früheren Zeiten dadurch begründet, daß diese bessere und schnellere Art der Fortbewegung gefördert und unterstützt werden sollte; ob diese Rücksicht heute noch berechtigt ist, scheint zweifelhaft, zumal durch das Vorschleusen der Schleppzüge die anderen Schiffe oft sehr

Digitized by Google

zu leiden haben. Als bedenklich muß die neuerdings an einzelnen Wasserstraßen eingeführte Bestimmung bezeichnet werden, daß jeder Schiffer gegen Bezahlung einer gewissen Gebühr das Vorschleuserecht erkaufen kann; denn unter Umständen werden die sonst berechtigten Personen- und Güterdampfer damit empfindlich benachteiligt. Diese Bestimmung läßt sich auch nicht mit der Abgabenfreiheit der Stromschleusen in Einklang bringen, die, wie z. B. an der Weser, nicht zur Erleichterung der Schiffahrt gebaut sind.

Damit die Personen- und Güterdampfer an den Schleusen möglichst wenig Verzögerung erleiden, sind in zweckmäßiger Weise zuweilen besondere Signalvorrichtungen aufgestellt, durch die den Schiffern in gewisser Entfernung vor der Schleuse die Erlaubnis zur Einfahrt gegeben werden kann. Diese Vorrichtungen, an Masten auf den Schleusenhäuptern, entsprechen meistens den bei der Eisenbahn vor den Bahnhöfen üblichen Signalen. Erwünscht sind außerdem »Vorsignale«, die schon in weiterem Abstande den Schiffern anzeigen, ob und welche Schleusenkammer zur Einfahrt bereit ist, so daß die Geschwindigkeit der Dampfer entsprechend geregelt werden kann. In der Dunkelheit sind farbige Lichter zu benutzen.

Am Main stehen neben den Schleusen hohe Maste, an denen farbige Körbe aufgezogen werden. Ein Korb oben bedeutet, daß die Schleusenkammer für die Bergfahrt, zwei Körbe, daß sie für die Talfahrt frei ist. Ist kein Korb oben, so ist die Schleuse für beide Richtungen gesperrt. In 100 m Abstand vom Unterhaupt ist ein Vorsignal angeordnet. Bei Nacht wird die frei gegebene Schleuseneinfahrt durch weiße, abgeblendete Lichter bezeichnet, die rechts und links am Schleusenhaupt angebracht sind. — An der Weser besteht für die Schleuse Hameln eine ähnliche Einrichtung: Ein roter Ball bedeutet, daß die bergwärts fahrenden, und zwei rote Bälle, daß die talwärts fahrenden Schiffe vor der Schleuse an bestimmten Stellen anhalten müssen. Bei Dunkelheit werden an Stelle der Bälle rote Lichter gezeigt. An der Schleuse Dörverden steht ein Mast mit 3 Armen: ein Arm nach oben bedeutet, daß die kleine Schleuse für die Bergfahrt, und ein Arm nach unten, daß sie für die Talfahrt frei ist; 2 Arme nach oben, daß Dreiviertelschleuse für die Bergfahrt, und 2 Arme nach unten, daß sie für die Talfahrt frei ist; 3 Arme nach oben, daß die ganze Schleuse für die Bergfahrt, und 3 Arme nach unten, daß sie für die Talfahrt frei ist. In der Dunkelheit bedeuten 1, 2 oder 3 grüne Lichter untereinander, daß die kleine oder Dreiviertel- oder die ganze Schleuse frei ist. Ist weder ein Arm noch ein Licht zu sehen, so ist die Schleuse gesperrt. Außerdem bedeutet an der Einfahrt zu den Schleusenkanälen (Vorsignal) ein dreieckiger roter Korb, daß die Schleuse, und ein viereckiger roter Korb, daß der Schiffsdurchlaß gesperrt ist. In der Dunkelheit zeigt dort ein rotes Licht die Sperrung der Schleuse an. Bei der Schleuse Hemelingen steht am oberen und unteren Ende der Mittelwand ein Mast, der für jede der beiden Schleusenkammern einen Arm oder ein Licht zeigt. Der abwärts gerichtete Arm bedeutet, daß die Schleuse frei, der wagerecht gestellte Arm, daß sie gesperrt ist. In der Dunkelheit wird im ersten Falle für die große Kammer ein weißes, für die kleine Kammer ein weißes und grünes Licht untereinander gezeigt, während die Sperrung für die große Kammer durch ein rotes, für die kleine durch ein rotes und ein grünes Licht angezeigt wird. An der Einfahrt zum Oberkanal wird ferner ein Haltesignal gegeben, wenn die Einfahrt verboten ist, und zwar bei Tage durch 2 wagerecht ausgestreckte Arme und nachts durch 2 nebeneinander gestellte rote Lichter. Wenn die Einfahrt frei ist, hängen die Arme abwärts oder es werden 2 weiße Lichter gezeigt. Auch an den Schleusen der Aller befinden sich Signalmaste, an denen ein wagerechter Arm oder eine weiße Laterne bedeuten, daß die Schleuse frei ist. Wenn weder ein Arm noch ein Licht zu sehen ist, dann ist die Schleuse gesperrt.

Digitized by Google

Abschnitt IV

Wasserstraßennetze

1. Einheitliche Abmessungen und Normalschiffe. Wenn man die natürlichen Wasserstraßen in zwei getrennten Stromgebieten durch einen Kanal miteinander verbindet, entsteht ein Wasserstraßennetz. Da der wirtschaftliche Wert jeder Straße mit ihrer Länge zunimmt, werden durch die Verbindung der Wasserstraßen in einem Netze bedeutende Vorteile für die Schiffahrt und den Handel erreicht. Voraussetzung ist dabei, daß die Abmessungen der Straßen die Durchfahrt der Schiffe auf möglichst große Entfernungen gestatten, ohne daß eine Umladung nötig wird. Hiernach scheint es erstrebenswert, daß alle Wasserstraßen in dem Netze eines Staates oder eines noch größeren Bereichs gleiche Abmessungen erhalten, so daß ein ihnen entsprechendes Normalschiff sie überall ohne Anstand durchfahren kann. Wenn die Wasserstraßen sämtlich oder zum überwiegenden Teil mit Schleusen versehen sind, läßt sich das unter Umständen in einem Lande erreichen. Dafür bietet Frankreich ein Beispiel, wo im Jahre 1879 durch Gesetz bestimmt wurde, daß alle Hauptwasserstraßen gewisse Mindestabmessungen erhalten sollten, damit die flämische Penische überall ungehindert verkehren könnte (I, S. 226). Dies Vorgehen wurde seinerzeit als ein bedeutender Fortschritt für die Binnenschiffahrt angesehen, weil man dadurch dem Eisenbahnbetriebe näher zu kommen meinte. Es ist aber nicht richtig, ein durchaus künstlich hergestelltes Eisenbahnnetz mit einem Wasserstraßennetz zu vergleichen, namentlich, wenn das letztere wichtige, lange Strecken von offenen Strömen enthält. Wenn man die natürliche Entwickelung der Schiffahrt nicht beschränken will, werden in einzelnen Teilen des Landes Abweichungen von den festgesetzten Maßen sowohl nach oben wie nach unten unvermeidlich sein. Während auf Nebenwasserstraßen kleine Schiffe zuweilen noch einträglich und wirtschaftlich sind, führt auf großen offenen Strömen der Wettbewerb oft zu immer wachsenden Abmessungen. Im zweiten Teile dieses Werks (I, S. 344) war bereits auseinandergesetzt, daß die zweckmäßige Größe der Schiffe nicht allein von der Art der Wasserstraße, sondern auch von der Menge der zur Beförderung bereitliegenden Güter abhängt. Ferner sind nicht alle für den Verkehr auf dem Strom gebauten Schiffe ohne weiteres auch für die Fahrt auf Kanälen geeignet, und umgekehrt, wenngleich in einzelnen Wasserstraßennetzen viele Schiffe mit Erfolg auf beiden Arten von Straßen verkehren; der Vergleich mit der Eisenbahn hinkt daher in dieser Hinsicht. Aber es unterliegt andererseits keinem Zweifel, daß innerhalb einzelner Netze oder in Teilen davon und für gewisse Verkehrsbeziehungen die Durchführung angenähert gleicher Abmessungen der Schleusen und Kanäle nicht nur zweckmäßig, sondern mit Rücksicht auf einen geregelten

Digitized by Google

Betrieb durchaus nötig ist. Die von den zuständigen Behörden für diesen Verkehr vorgeschriebenen höchstzulässigen Schiffsabmessungen werden dann bald von den Beteiligten allgemein durchgeführt, so daß für dies Gebiet ein gewisses Normalschiff entsteht.

Auf dem II. internationalen Binnenschiffahrtkongreß in Wien, 1886, wurde die Frage der Einführung von gleichen Abmessungen der Hauptwasserstraßen, möglichst in ganz Mitteleuropa, behandelt. Man kam dabei zu der Überzeugung, daß die gesetzlich in Frankreich festgelegten Mindestabmessungen, die auch in Elsaß-Lothringen und zum großen Teil in Belgien üblich waren, für die östlich gelegenen Länder zu klein wären. Für diese wurden besondere Maße vorgeschlagen, die aber schnell in Preußen bei den neuen Kanälen überholt wurden. Später nahm der deutsch-österreichisch-ungarische Verband für Binnenschiffahrt die Sache wieder auf und setzte im Jahre 1906 einen Sonder-Ausschuß ein, der außer anderen Fragen auch diese hinsichtlich der Verbandländer untersuchen sollte[1]. Die Beratungen, die sich nicht auf die Ströme, sondern nur auf die Hauptkanäle erstreckten, haben gleichfalls keinen allgemeinen Erfolg gehabt, weil man sowohl in Preußen wie in Österreich größere Abmessungen bei den neuen Bauten wählte[2]. Der Ausschuß ging von dem Grundsatz aus, daß die betreffenden Maße genügen sollten, um einem sogenannten 600 t-Schiff von 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang überall eine ungehinderte Durchfahrt zu gewährleisten.

In Deutschland wurden auf den Märkischen Wasserstraßen für das Straßennetz zwischen Elbe und Oder im Jahre 1820 einheitliche Abmessungen der Schleusen und 1845 höchstzulässige Maße für die Schiffe vorgeschrieben, wodurch das Schiff nach Finowmaß zum Normalschiff für diese Wasserstraßen wurde. Für den Verkehr zwischen Berlin und der Elbe mußte man allerdings bald der wachsenden Größe der Schiffe auf diesem Strom nachgeben und man kam allmählich dazu, die Abmessungen des 600 t-Schiffs (65 m Länge und 8 m Breite), das sogenannte Plauer Maß als äußerst zulässige Grenze einzuführen, was noch heute gilt. (Vgl. die Karte der Märkischen Wasserstraßen.) Östlich von Berlin, im ganzen Gebiet der Oder und auf den Wasserstraßen bis zur Weichsel blieb das Finowschiff als Normalschiff schon aus dem Grunde bestehen, weil Schiffe mit größeren Abmessungen nicht nach Berlin gelangen konnten[3]. Auch Schleusen in der Oder, der Netze und im Bromberger Kanal wurden hiernach eingerichtet. Das änderte sich nach dem Ausbau der Spree-Oder-Wasserstraße (1891), die für den Verkehr mit Schiffen von 55 m Länge und 8 m Breite, Breslauer Maß, eingerichtet wurde (vgl. I, S. 276). Die entsprechenden Abmessungen dieser Schleusen nebst Zubehör wurden hinfort bei allen späteren Bauten zum Aufstau der Oder, der Netze und der Nogat sowie beim Umbau des Bromberger Kanals (1915 fertiggestellt) durchgeführt, so daß hiermit ein neues Normalschiff des Ostens entstand. Auch an der Weichsel wurden schon vor dem Umbau des Bromberger Kanals Schiffe von diesen Abmessungen gebaut.

1) Teubert, Der zukünftige Binnenschiffahrtbetrieb auf den durchgehenden Hauptwasserstraßen der Verbandländer. Verbandschrift 1906, Berlin-Grunewald bei A. Troschel.

2) Die Ergebnisse sind in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1908, S. 306 veröffentlicht.

3) Vgl. Teubert, Die Schleusen- und Schiffsabmessungen auf den preußischen Hauptkanälen im Vergleich zu den französischen Zuständen. Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1907, S. 31.

Digitized by Google

Mit der ungewöhnlich schnellen Entwickelung der Oderschiffahrt ist die Zahl der Schiffe von Breslauer Maß im Laufe der letzten Jahre sehr gewachsen. Ob es richtig war, diese Schiffsform mit der im Verhältnis zur Breite etwas geringen Länge (1 : 7) durch den Bau der Schleusen in der Spree-Oder-Wasserstraße einzuführen, sei dahingestellt. Tatsächlich bestand damals bei der Bauverwaltung die Absicht, bei einer durch den wachsenden Verkehr etwa später nötigen Verdoppelung der Schleusenkammern, die neuen Bauwerke für Schiffe von Plauer Maß einzurichten, und in diesem Sinne wurde von vornherein die Schleuse Fürstenwalde in entsprechenden Abmessungen gebaut. Aber es kam, wie erwähnt, anders; in der großen Wasserstraßenvorlage von 1901 wurde von der Staatsregierung ausdrücklich erklärt, daß die Wasserstraßen östlich von Berlin in Zukunft grundsätzlich nur für Schiffe von 55 m Länge eingerichtet werden sollten.

Die Finowschiffe wurden von der Oder allmählich nach den Märkischen Wasserstraßen und nach der Elbe zurückgedrängt; dort blieben sie gegenüber den größeren Fahrzeugen besonders darum wettbewerbfähig, weil sie allein den Verkehr durch den Finowkanal nach Stettin vermittelten. Außerdem beherrschen sie den Verkehr auf der oberen Spree und oberen Havel, auf den Mecklenburgischen Wasserstraßen, auf der Saale usw., wo entsprechende kleinere Schleusenabmessungen bestehen. Nachdem durch den Hohenzollernkanal der Weg nach Stettin für Schiffe von Plauer Maß eröffnet ist, werden voraussichtlich künftig sehr wenige neue Schiffe von Finowmaß gebaut werden und die vorhandenen werden nur schwer lohnende Beschäftigung finden; sie können deshalb nicht mehr als Normalschiffe bezeichnet werden.

Durch den Hohenzollernkanal ist jetzt die ganze Oder-Wasserstraße bis hinauf nach Kosel von Berlin und vom Westen her für Schiffe von Plauer Maß zugänglich, und die oben erwähnte Regierungserklärung von 1901 gewissermaßen hinfällig geworden. Da nämlich neben allen Schleusen der aufgestauten Oder Zugschleusen angelegt worden sind, besteht hinsichtlich der Länge der Schiffe kein Hindernis mehr, und es ist zu erwarten, daß sich bald die längeren, vorteilhafteren Schiffe auf diesem Strom einbürgern werden. Bei der immer fortschreitenden Verbesserung des Fahrwassers und dem wachsenden Verkehr mit Massengütern scheint es kaum zweifelhaft, daß die größeren Schiffe sich technisch und wirtschaftlich bewähren werden. Dann aber wird von neuem die Frage zu erwägen sein, ob man nicht für diese Schiffe auch die Durchfahrt durch die Spree-Oder-Wasserstraße möglich machen soll. Die Beteiligten haben schon lange darum gebeten. Wenn dieser Fall eintritt, werden die Schiffe von Breslauer Maß in manchen Verkehrsbeziehungen nicht mehr wettbewerbfähig sein. Da sie zum großen Teil aus Stahl gebaut sind, wird es sich empfehlen, sie um 10 m zu verlängern und angemessen durch Stringer oder Kielschweine zu versteifen.

Bei dem westlichen preußischen Wasserstraßennetz zwischen Rhein und Weser war die Entwickelung der Abmessungen eine andere. (Vgl. die

Digitized by Google

Karte der deutschen Wasserstraßen.) In den älteren Entwürfen zum Mittellandkanal und in den Gesetzesvorlagen bis zum Jahre 1901 war stets das 600 t-Schiff von 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang zugrunde gelegt. Das galt auch für den Dortmund-Ems-Kanal, dessen einfache Kanalschleusen deshalb mit 67 m Länge und 8,6 m Breite erbaut wurden. Auf Betreiben der Beteiligten und in dem eignen Wunsche, auf dem Kanal schnell einen möglichst großen Verkehr hervorzurufen, erlaubte das Ministerium der öffentlichen Arbeiten schon während des Baus und setzte es später durch Polizeivorschrift fest, daß Lastschiffe bis zu 67 m größter Länge, 8,2 m Breite und 2 m Tauchtiefe, deren Tragfähigkeit 750 bis 800 t beträgt, den Kanal befahren durften. Bei dieser Tauchtiefe ist allerdings eine Höchstgeschwindigkeit von 4 km je Stunde vorgeschrieben, während Schiffe mit 1,75 m Tiefgang mit 5 km fahren dürfen; man weiß aber, wie schwer eine Aufsicht über die wirkliche Geschwindigkeit zu führen ist. Jedenfalls hat das Normalschiff des Kanals eine Länge von 67 m und eine Breite von 8,2 m (vgl. I, S. 314; es sind sogar Schiffe von 68 m Länge und 8,25 m Breite gebaut und zugelassen worden). Die Folge davon war, daß in den Kanalhaltungen, besonders durch den großen Tiefgang und die große Geschwindigkeit, umfangreiche Beschädigungen der Sohle, und an den einfachen Schleusen Verzögerungen des Verkehrs hervorgerufen wurden, da es schwierig war, bei dem sehr geringen Spielraum die großen schweren Schiffe ohne Schaden in die Kammern zu bringen. Zur Erleichterung des Verkehrs wurden darum in den Jahren 1906 bis 1915 neben den einfachen Schleusen neue Zugschleusen von 165 m Länge und 10 m Breite erbaut, so daß die großen Schiffe kein Hindernis mehr finden.

In den Gesetzvorlagen für den Mittellandkanal und auch bei der Vorlage von 1904 für den Rhein-Hannover-Kanal war gleichfalls bestimmt, daß die Abmessungen für den Verkehr von 600 t-Schiffen einzurichten sind; in der Begründung der letztgenannten Vorlage war aber die Breite der Schleusen schon zu 9,6 m vorgesehen, um beim Betrieb mit Schleppzügen die Einfahrt zu erleichtern und um auch breitere Schiffe bis zu 9 m »ausnahmsweise« für die Fahrt durch den Kanal zulassen zu können. Bei der Aufstellung der Entwürfe ging man noch weiter und gab allen Schleusen, sowohl den einfachen wie den Zugschleusen eine Breite von 10 m, so daß eine Übereinstimmung mit dem Dortmund-Ems-Kanal erreicht war. Der Wasserstraßenbeirat für den Rhein-Herne-Kanal (zusammen mit den Handelskammern von Essen und Duisburg und den Vereinen zur Wahrung der bergbaulichen und der Rheinschiffahrtinteressen) hielt die Breite von 10 m nicht für ausreichend und wünschte eine solche von 12 m, damit auch die großen Rheinschiffe mit Tragfähigkeiten bis zu 1500 t dort verkehren könnten. Dieser Antrag wurde mit Recht von der Regierung abgelehnt, da der Kanal nicht als verlängerter Rheinhafen, sondern als Teil des gesamten westlichen Wasserstraßennetzes anzusehen wäre, bei dessen Ausbau neben den Bedürfnissen

Digitized by Google

des Rheins auch die der östlich am Dortmund-Ems- und Ems-Weser-Kanal belegenen Seehäfen und Landesteile berücksichtigt werden müßten. Die Zulassung der großen Rheinschiffe würde außerdem erhebliche und kostspielige Änderungen des ganzen Kanalentwurfs, besonders auch hinsichtlich der Höhenlage der Brücken, nötig gemacht haben; wie schon an anderer Stelle bemerkt, sind so große Stromschiffe überhaupt nicht für den Verkehr auf einem Kanal geeignet. Die Regierung ließ sich jedoch, unter Festhaltung an der Schleusenbreite von 10 m, von den Beteiligten dazu bewegen, daß sie Schiffe von 1000 t Tragfähigkeit zulassen wollte, die bei 9 m Breite eine größte Länge von 80 m haben, also zu zweien in den 165 m langen Zugschleusen (ohne Schlepper) Platz finden könnten, während die einfachen Schleusenkammern auf etwa 85 m verlängert werden sollten. Nach Fertigstellung des Rhein-Herne-Kanals ist durch Polizeiverordnung festgesetzt, daß die dort verkehrenden Schiffe eine Länge von 80 m, eine Breite von 9,2 m und einen Tiefgang von 2,5 m haben dürfen (das sind etwa 1320 t); doch werden auch Schiffe von 9,5 m Breite, die vor dem 1. April 1917 geeicht sind, bei einer Beschränkung des Tiefgangs auf 2,3 m zugelassen.

Ob die Einfahrt dieser großen Schiffe mit dem geringen Spielraum in die nur 10 m breiten Schleusen (deren Wände allerdings etwas geneigt stehen, so daß in Höhe des Oberwassers eine Breite von 10,6 m vorhanden ist) nicht zu Schwierigkeiten und Verzögerungen führen wird, bleibt abzuwarten. Da der Staat den Schleppbetrieb selbst in Händen hat, wird sicher mit der größten Vorsicht dabei verfahren werden; aber es scheint nicht ausgeschlossen, daß nach den Vorgängen am Dortmund-Ems-Kanal der Wunsch nach neuen breiteren Schleusen bald von neuem, und vielleicht auch selbst von der Bauverwaltung, zu vernehmen sein wird. Übrigens sind trotz der Zulassung der erheblich größeren Schiffe an den Querschnitten der Kanalhaltungen keine wesentlichen Erweiterungen vorgenommen worden. Da die Haltungen aber für eine Hebung des Wasserspiegels, die »Anspannung« (S. 57), um 0,5 m eingerichtet sind, kann man durch dauernde Anspannung den Querschnitt erheblich vergrößern. Der Normalwasserstand des Ems-Hannover-Kanals ist während des Baus bereits um 0,2 m von $NN+49{,}8$ auf $NN+50{,}0$ m gehoben worden, wodurch sich die Spiegelbreite im Normalquerschnitt, Abb. 39, von 31 m auf 31,8 m und die Querschnittfläche von 65,5 auf 66,5 m² vergrößert hat. Wenn man von den besonders großen Schiffen im Rhein-Herne-Kanal absieht, kann man im allgemeinen behaupten, daß sich im Gebiet des westlichen Wasserstraßennetzes das 1000 t-Schiff zum Normalschiff entwickeln wird. Vorläufig sollen allerdings auf dem Ems-Hannover-Kanal und dem Dortmund-Ems-Kanal Schiffe von 9,2 m Breite nur »ausnahmsweise« zugelassen werden.

Beim Bau eines neuen Kanals kann man die vorteilhaftesten Abmessungen, die bei einer bestimmten Fortbewegungsart der Normalschiffe, einer bestimmten jährlichen Verkehrsgröße usw. zu den niedrigsten Frachten führen,

Digitized by Google

unter Umständen durch Rechnung ermitteln, wenn dieser Kanal in keiner Verbindung mit vorhandenen Wasserstraßen steht. Das würde z. B. zutreffen, wenn es sich darum handelt, ein Bergwerk mit einer bestimmten jährlichen Förderung mit einem Seehafen zu verbinden. Auf Grund genauer Kostenanschläge für die Kanalbauten, die Schiffe und ihre Fortbewegungseinrichtungen, sowie eines bestimmten Betriebsplans könnte man angenähert die Größe der Schiffe berechnen, die zu den geringsten Selbstkosten führen würde. Solche Fälle sind aber selten.

Wenn dagegen der neue Kanal in einem Straßennetz mit natürlichen Wasserstraßen liegt oder ein solches bilden soll, müssen andere Rücksichten entscheiden. Es kommt dabei auf seine Länge an. Bei einem kurzen Verbindungskanal zwischen zwei Strömen wird man die Abmessungen so zu wählen haben, daß die auf beiden Strömen vorhandenen Normalschiffe oder üblichen Schiffsgrößen ihn unbehindert durchfahren können. Wenn der Kanal aber so lang ist, daß sich voraussichtlich an ihm ein eigener beträchtlicher Verkehr entwickeln wird, darf man ihn unbedenklich für kleinere Schiffe einrichten; denn diese werden nach den Erfahrungen (z. B. mit den Finowschiffen, den kleinen belgischen und holländischen Schiffen auf dem Niederrhein und den Penischen in Frankreich) sich auch auf den anstoßenden Strömen als wirtschaftlich und wettbewerbfähig erweisen. Außer der Länge ist allerdings auch die Art und die Menge der zu verfrachtenden Massengüter zu berücksichtigen.

Für den künstlichen Aufstau von Strömen gilt dasselbe. Kurze Strecken, etwa zum Anschluß eines großen Handelsplatzes, müssen solche Abmessungen erhalten, daß möglichst alle Schiffe vom offenen Strom dort verkehren können; lange Strecken mit eigenem Verkehr werden aber mit gleich gutem Erfolge wie bei langen Kanälen für kleinere Schiffe einzurichten sein.

Daß die weitere Schiffbarmachung des Rheins von Basel bis zum Bodensee für 1000 t-Schiffe eingerichtet werden soll, ist zweifellos richtig; aber bedenklich scheint die Absicht, diese Schiffsgröße für den Aufstau des Neckars bis Heilbronn zugrunde zu legen: Mit Rücksicht auf die weiteren Pläne der Verbindung des Neckars mit der Donau u. dgl. wäre das 600 t-Schiff ausreichend und zweckmäßig. Das trifft auch für den Main zu. Bei der Verbindung von Frankfurt mit dem Rhein mußte allerdings dafür gesorgt werden, möglichst allen Rheinschiffen einen Zugang nach dieser bedeutenden Handelsstadt zu schaffen, und das mag vielleicht noch für die Fortsetzung der Schiffbarmachung bis Aschaffenburg gelten, wo jetzt ein großer Umschlaghafen für Baiern gebaut wird; aber die Absicht, die weiteren Arbeiten zum Aufstau des Stroms bis Bamberg für Schiffe von 1000 t einzurichten, kann nicht gebilligt werden. Für ein bairisches Wasserstraßennetz scheint vielmehr ein Normalschiff von 600 t angemessen, zumal dies auch auf der Donau der Fall ist. Daß für den Aufstau der Mosel, trotz der sicher zu erwartenden Beförderung vieler Massengüter, gleichfalls diese Schiffsgröße zugrunde gelegt ist, muß durchaus gebilligt werden.

Die Einführung des 1000 t-Schiffs auf dem Rhein-Weser-Kanal wird nach Osten hin vielleicht unerwünschte Folgen haben. Zunächst wird man auf der Weser mit solchen Schiffen nicht nur unterhalb, sondern auch oberhalb Minden fahren wollen, was recht bedenklich scheint, und von dem Verein zur Schiffbarmachung der Werra wird bereits für die neuen Entwürfe das 1000 t-Schiff zugrunde gelegt. Man denkt in den beteiligten Kreisen sogar daran, daß der in der Zukunft wahrscheinlich zur Ausführung kommende Kanal von der Werra zum Main bei Bamberg gleichfalls mit entsprechenden Abmessungen hergestellt werden müsse. Wohin soll das führen?

Digitized by Google

Das 600 t-Schiff ist für alle diese Wasserstraßen angemessen und wird sich zweifellos als wirtschaftlich erweisen; die Kostenanschläge für 1000 t-Schiffe werden hingegen so hoch werden, daß die erforderlichen Geldsummen voraussichtlich weder aufgebracht noch verzinst werden können. Der wirtschaftliche Vorteil des 1000 t-Schiffs gegenüber dem 600 t-Schiff wird übrigens meistens weit überschätzt, wie sich aus den im 5. Teil dieses Buches enthaltenen Untersuchungen über die Selbstkosten ergibt.

Daß die Fortsetzung des Mittellandkanals bis zur Elbe für 1000 t-Schiffe ausgebaut wird, ist nach den Vorgängen wohl unvermeidlich, und ebenso wird es sich dann als nötig herausstellen, diese Schiffe von der Elbe nach Berlin zu befördern und zu diesem Zweck den Ihle- und Plauerkanal entsprechend zu erweitern[1].

2. Die Knotenpunkte des Netzes. Das sind die Übergangstellen von einer Wasserstraße zur andern, besonders von einem offenen Strom zu einem Kanal. Sie erfordern besondere Maßnahmen sowohl beim Bau wie beim Schiffahrtbetrieb. Die Einmündung von Kanälen und auch von Nebenflüssen in einen offenen Strom wird nicht senkrecht zur Stromrichtung, sondern in einer stromabwärts gekrümmten Linie angeordnet, um die Mündungstelle möglichst vor Versandung zu schützen. Immerhin ist das oft schwer zu erreichen, namentlich wenn man die Kanalmündung nicht an dem einbuchtenden Stromufer herstellen kann, wo der Talweg eine unveränderliche Lage hat. Es muß ferner an dieser Stelle für ein genügend breites Fahrwasser im Strome gesorgt werden, weil die stromabwärts kommenden Schiffe bei der Einfahrt in den Kanal und die aus dem Kanal kommenden Schiffe, wenn sie stromaufwärts fahren wollen, dort wenden müssen. Für stromabwärts kommende Schiffe ohne eigene Triebkraft müssen auch Vorkehrungen getroffen werden, um sie in die Kanalmündung zu ziehen. Nahe bei dieser pflegt man am Kanal einen Liegeplatz von passender Größe anzuordnen, wo die Lastschiffe zu angemessenen Zügen für den Kanal oder für den Strom zusammengestellt werden können, da die Fortbewegung auf beiden Wasserstraßen gewöhnlich eine verschiedene ist, auf dem Strom mit großen Seitenradschleppern und auf dem Kanal mittels Treidelei oder Schraubenschleppern. Auf diesem Liegeplatze sind auch die nötigen Ableichterungen oder Zuladungen vorzunehmen, um die Verschiedenheit in der zulässigen Tauchtiefe im Strom und im Kanal auszugleichen.

Bei der den Kanal abschließenden Schleuse ist zu beachten, daß der Unterdrempel ausreichend tief gelegt wird, damit die gewünschte Wassertiefe auch gesichert bleibt, wenn die Wasserstände des Stroms sich dauernd senken sollten. Das trifft häufig ein, nicht nur durch den Ausbau des Fahrwassers, sondern auch infolge anderer örtlicher Veränderungen im Stromlauf. Dieselbe Rücksicht ist bei dem Übergang vom offenem Strom auf eine künstlich aufgestaute Strecke desselben Stroms oder eines Nebenflusses zu nehmen. Im ersteren Falle ist außerdem die Frage von Wichtigkeit, ob man den Schleusen in der aufgestauten Strecke eine solche Breite geben soll, daß die auf dem offenen Strom üblichen Seitenraddampfer sie unbehindert durchfahren können.

1) Die Beschreibungen der einzelnen Wasserstraßen und Normalschiffe befinden sich im ersten und zweiten Teil dieses Buchs.

Digitized by Google

Mit Rücksicht auf die erheblichen Baukosten solcher Schleusen und auf die dadurch verlängerte Schleusungsdauer ist es zweifellos besser, die aufgestauten Stromstrecken grundsätzlich nur für Schrauben- oder Hinterradschlepper einzurichten; falls aber ein durchgehender Verkehr von Personendampfern oder Güterdampfern mit Seitenrädern aufrecht erhalten werden soll, wird man Ausnahmen machen müssen.

In der aufgestauten böhmischen Elbe haben die Schleusen eine Torweite von 11 m; an den unteren Staustufen aber, wo ein Verkehr mit Personendampfern besteht, hat man dies Maß auf 13 m vergrößert. In der aufgestauten Oder haben die Schleusen 9,6 m Torweite; bei der einzigen unterhalb Breslau nötig gewordenen Staustufe Kausern ist aber eine Weite von 15,6 m angeordnet, damit die mit Seitenradschleppern bergwärts kommenden Züge ohne Wechsel des Zugmittels die Stadt erreichen können. Bei einzeln gelegenen Stromschleusen, die zur Überwindung eines örtlichen, künstlichen oder natürlichen Staus errichtet werden, muß man darauf Bedacht nehmen, daß der übliche Schlepperzugbetrieb mit großen Seitenradschleppern möglichst wenig behindert wird. Es ist darum richtig, wenn für die beiden im Rhein beabsichtigten Schleusenanlagen bei Bingen und bei Kembs (unterhalb Basel) Torweiten von 26 und 25 m vorgesehen sind. An der Weser haben die neugebauten Schleusen von Hemelingen und Dörverden nur eine Breite (und Torweite) von 12,5 m erhalten, während in neuester Zeit dort schon ein Schleppdampfer von 12,4 m Breite über den Radkasten verkehren soll; die Einstellung stärkerer Radschlepper scheint darum für die Zukunft ausgeschlossen zu sein.

Bei einem Wasserstraßennetz im Flachland, wo die Ströme entweder aufgestaut sind oder von Natur eine sehr geringe Strömung haben, wo ferner schleusenlose Kanäle und Seestrecken vorhanden sind, kommen beim Übergange von weiten und tiefen auf schmale und seichte Wasserstraßen andere Rücksichten in Frage. Wenn ein Kraftschiff mit unveränderter Maschinenleistung aus einer Seestrecke in das enge und seichte Fahrwasser eines Kanals oder eines schmalen Stroms einfährt, nimmt infolge der Zunahme des Schiffswiderstands seine Geschwindigkeit plötzlich ab, man bemerkt zuweilen auf dem Schiffe einen gewissen Stoß. Bei einem Schleppzuge kann das bedenklich werden, weil die Schlepptrossen plötzlich schlaff werden, die Anhänge zum Gieren kommen und unter Umständen aufeinander stoßen. Es muß also dafür gesorgt werden, daß die Geschwindigkeit allmählich abnimmt, indem man die Einmündungstelle trichterartig, besonders nach der Tiefe, gestaltet. Die Anlage von Leitdämmen (Molen) ist im allgemeinen überflüssig, weil erhebliche Versandungen vor der Mündung meistens nicht zu befürchten sind. Diese allmählichen Übergänge bei wechselnden Breiten und Tiefen sind auch sonst in den Kanälen von Wichtigkeit.

3. Die Hauptpunkte des Verkehrs und die Ausdehnung des deutschen Netzes. Die für den Verkehr wichtigen Hauptpunkte des Netzes sind zunächst die Orte, wo die meisten Waren erzeugt oder verbraucht werden, wo also die größte Abfuhr oder Zufuhr stattfindet. Zu den letzteren gehören die großen Städte, in erster Linie Berlin, wo Waren aller Art in großen Mengen verbraucht werden. Von den ersteren kommen vor allem die Steinkohlengebiete an der Ruhr, in Oberschlesien und an der Saar in Frage, da die Kohlen das wichtigste auf den Wasserstraßen beförderte Massengut sind. Die Abfuhr erfolgt besonders von den Ruhrhäfen, vom Oderhafen Kosel und

Digitized by Google

von Saarbrücken. Weitere Hauptpunkte sind die Seehäfen, die durch Einfuhr und Ausfuhr die Binnenwasserstraßen befruchten, von deutschen Häfen in erster Reihe Hamburg, während für das Rheingebiet die niederländischen Häfen maßgebend sind. In ihnen werden die Güter vom Seeschiff auf das Binnenschiff oder umgekehrt umgeladen. Sie bilden für die Binnenschiffahrt sogenannte Umschlaghäfen. Zu diesen gehören auch die »Endhäfen«, die meistens am oberen Ende der natürlichen Wasserstraßen (oder dort, wo wenigstens die Großschiffahrt ihr Ende hat) den Übergang der Güter vom Schiff auf die Eisenbahn und umgekehrt vermitteln. Sie spielen heute in der Binnenschiffahrt eine große Rolle, weil durch sie die Vorteile der niedrigen Wasserfrachten dem Hinterlande, ihrem sogenannten Einflußgebiete, zugänglich gemacht werden. Einer der wichtigsten Umschlaghäfen ist Mannheim, dessen Einflußgebiet sich, namentlich in früherer Zeit, auf ganz Süddeutschland, die Schweiz und zum Teil sogar auf Frankreich und Italien ausdehnte. Die genannten Kohlenhäfen sind in gewissem Sinne gleichfalls Umschlaghäfen, da die Kohlen zunächst mittels Eisenbahnen von den Gruben dorthin gebracht werden müssen. Es ist klar, daß die nach diesen Haupt- und Brennpunkten der Schiffahrt führenden Wasserstraßen die wichtigsten in dem ganzen Netze sind.

Dieser Gesichtspunkt ist zu beachten, wenn man die vorhandenen deutschen Wasserstraßen hinsichtlich ihrer Bedeutung für den Handel beurteilen und einteilen will. Man darf nicht allein die Größe der Schiffe berücksichtigen, die auf ihnen fahren können. Der mit bestem Erfolg ausgebaute Memelstrom ist z. B. für den Verkehr mit 600 t-Schiffen ganz geeignet; aber es fehlt an den Gütern, die das Geschäft lohnend machen könnten. Das trifft in gewissem Sinne auch auf die Masurischen Wasserstraßen zu. Ferner gibt es in Deutschland eine ganze Reihe von natürlichen und künstlichen Wasserstraßen, auf denen seit der Einführung der Eisenbahnen die Schiffahrt ganz oder doch beinahe aufgehört hat, oder die durch andere bessere Straßen ersetzt worden sind. Schließlich ist auch die große Zahl kleiner untergeordneter Wasserstraßen (Seitenarme, Nebenflüsse, Moor- und Fehnkanäle u. dgl.) besonders im Mündungsgebiet der Ströme zwar für den Ortsverkehr oder die Landwirtschaft von Wichtigkeit, nicht aber für den Handel im großen.

Der um die Hebung der Binnenschiffahrt verdiente Major Kurs hat für das Jahr 1894 berechnet, daß die Länge aller schiffbaren deutschen Wasserstraßen nach Abzug der Moorkanäle, der Haff-, Außentief- und Wattfahrwasser 12620 km betrug, während das Statistische Jahrbuch für das deutsche Reich vom Jahre 1908 auf Grund der Angaben des »Führers auf den deutschen Wasserstraßen« die Länge innerhalb der amtlichen Seegrenzen zu rund 13800 km ermittelt hat. Sympher nimmt bei seinen bekannten Verkehrsberechnungen[1]) die Länge stets zu rund 10000 km an; aber davon ist ein großer Teil für den Handel ohne Bedeutung. Es scheint deshalb zweckmäßig, die unbedeutenden Straßen auszusondern. Unbedeutend können sie mit

1) Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1913, S. 3.

Digitized by Google

Rücksicht auf die geringe Tragfähigkeit der Schiffe oder auf den schwachen Verkehr sein; doch muß man für die Beurteilung bei den westlichen Wasserstraßen einen anderen Maßstab anlegen als bei den östlichen, wo auch Straßen mit kleineren Schiffen und geringerem Verkehr noch eine gewisse Bedeutung haben. Hiernach ist die folgende Tafel aufgestellt, die nach den zulässigen mittleren Tragfähigkeiten der Schiffe bei gewöhnlichen Wasserständen und nach Stromgebieten eingeteilt wurde. Dabei ist nur die Länge der Hauptstraßen ohne Seitenarme, Stichkanäle und dgl. berücksichtigt worden.

Die im Bau befindlichen Streeken sind als fertig eingestellt (Main bis Aschaffenburg). Es ist die auf den betreffenden Straßen zulässige (mögliche) Tragfähigkeit zugrunde gelegt, ohne Rücksicht darauf, ob solche Schiffe jetzt wirklich dort verkehren. Beim Rhein, der übrigens nur bis Straßburg berechnet ist, wurde z. B. die deutsche Wasserstraße im Bodensee (75 km) als mit Schiffen über 1000 t befahrbar hinzugefügt, obwohl solche Schiffe dort noch nicht verkehren. Ebenso wurde der Memelstrom zu den Straßen der 600 t-Schiffe gezählt, während bei der Oder oberhalb Hohensaaten nur 400 t-Schiffe zugrunde gelegt worden sind. Der Rhein-Hannover-Kanal ist zum Emsgebiet gerechnet, das Elbegebiet umfaßt Holstein, aber nicht die Märkischen Wasserstraßen, zu denen wieder die Mecklenburgischen hinzugezählt sind. Das Odergebiet ist nebst der Küste bis zur Weichsel gerechnet, während die letztere mit allen weiter östlich gelegenen Straßen zusammengefaßt wurde.

Die Länge der deutschen Binnenwasserstraßen in km nach den Stromgebieten und der zulässigen Tragfähigkeit der Schiffe

a) Brauchbare Haupt-Wasserstraßen:

Nr.	Ladung der Lastschiffe t	Elsaß-Lothringen km	Rheingebiet km	Emsgebiet km	Weser-gebiet km	Elbegebiet km	Märkische Wasserstraßen km	Odergebiet km	Weichsel-gebiet und Osten km	Donaugebiet km	Zusammen km
1	über 1000	—	736	—	—	—	—	—	—	—	736
2	bis 1000	—	—	650	—	687	—	—	—	—	1337
3	» 600	—	—	—	367	—	489	80	112	164	1212
4	» 400	—	162	—	27	—	119	1045	474	—	1827
5	» 280	430	152	—	117	105	14	149	326	—	1293
6	» 150	48	—	70	—	264	615	217	135	—	1349
	Zusammen	478	1050	720	511	1056	1237	1491	1047	164	7754
	b) Seitenarme, Stichkanäle und unbedeutende Straßen:										
7	Seitenarme und Stichkanäle	13	27	2	—	18	50	32	12	—	154
8	Unbedeutende Straßen	20	1100	960	340	439	220	844	400	296	4619
	Zusammen	33	1127	962	340	457	270	876	412	296	4773
	c) Seewasserstraßen im Binnenland, die auch von Binnenschiffen befahren werden können:										
9	Seestraßen	—	—	70	112	478	—	297	64	—	1021
	Alle Straßen zusammen	511	2177	1752	963	1991	1507	2664	1523	460	13548
	d) Unter diesen Wasserstraßen befinden sich an Kanälen:										
10	Brauchbare Kanäle	485	29	537	—	67	359	61	137	—	1711
11	Unbedeutende	20	179	650	13	49	36	46	45	—	1038
	Zusammen	505	208	1187	13	116	431	107	182	—	2749

Digitized by Google

Diese Tafel kann auf volle Genauigkeit keinen Anspruch machen, schon wegen des schwierigen Urteils, welche Straßen zu den unbedeutenden zu rechnen sind. Immerhin gibt sie einen gewissen Überblick. Von der Gesamtlänge aller im Binnenlande liegenden Straßen von rund 13 550 km würden hiernach nur rund 7750 km als wirklich für den Handel brauchbare Hauptstraßen anzusehen sein[1]). Peters schätzt die Länge der »wirksamen und verkehrsbrauchbaren« preußischen Wasserstraßen für das Jahr 1905 zu höchstens 6600 km, von denen etwa 1100 km auf Kanäle fallen[2]).

4. Schiffahrtzeichen. In allen Wasserstraßennetzen ist eine einheitliche Bezeichnung des Fahrwassers erforderlich, besonders an den Strömen mit wechselnder Lage des Talwegs und an den Übergangstellen von einer Straße auf die andere. Die Schiffahrtzeichen befinden sich entweder auf dem Ufer und heißen dann »Landbaken« oder im Wasser. Im letzteren Falle sind

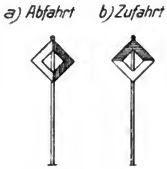


Abb. 92 Landbaken

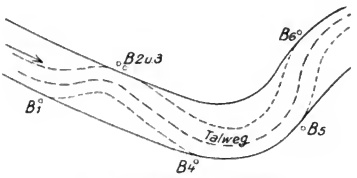


Abb. 93 Aufstellung der Landbaken

es meistens schwimmende »Tonnen«; doch werden zuweilen auch fest in die Stromsohle gesetzte Zeichen benutzt. Die Unterschiede in der Bedeutung der verschiedenen Zeichen werden durch ihre Form und ihre Farbe gekennzeichnet. In allen deutschen Stromstrecken wird bei den Zeichen auf der linken Seite des Fahrwassers die rote und bei denen auf der rechten Seite die schwarze Farbe verwendet. Im übrigen bestehen Unterschiede innerhalb der einzelnen Staaten und Stromgebiete.

Für das Elbegebiet und die östlichen Wasserstraßen sind im Jahre 1914 einheitliche Schiffahrtzeichen eingeführt worden. Im unteren und mittleren Laufe der offenen Ströme, wo infolge der Geschiebebewegung der Talweg oft seine Lage verändert, wird das Fahrwasser durch Landbaken bezeichnet, die aus hölzernen rautenförmigen Rahmen auf weißen Stangen bestehen (Abb. 92). Es werden meistens zwei Arten verwendet: *a* die »Abfahrtbake« und *b* die »Zufahrtbake«. Auf dem linken Ufer sind sie rot-weiß,

1) Die Länge der französischen Binnenwasserstraßen setzt sich nach amtlichen Angaben (Guide officiel von 1911) aus 6992 km schiffbaren Strömen und 4918 km Kanälen zusammen, wozu noch 48 km Seekanäle treten. Zusammen 11958 km.

2) Schiffahrtsabgaben, II. Teil, 1908.

Digitized by Google

auf dem rechten Ufer schwarz-weiß (auf beiden Seiten) angestrichen und die Trennung der Farben erfolgt bei der Abfahrtbake senkrecht, bei der Zufahrtbake wagerecht. Die Aufstellung ergibt sich aus Abb. 93. *B* bezeichnet den Standpunkt der einzelnen Baken, die so aufgestellt werden, daß die Rautenfläche quer zum Stromstrich steht. Jede Abfahrtbake bei der Talfahrt ist zugleich eine Zufahrtbake bei der Bergfahrt, so daß also beide Seiten der Rautenfläche einen verschiedenen Anstrich haben. Bei kurzen, steilen Übergängen des Talwegs kommt es vor, daß die Zufahrt- und die Abfahrtbake ganz nahe aneinander aufgestellt werden müssen, z. B. B_2 und B_3. Die Landbaken sollen vor allem den Schiffern die Auffindung der tiefsten Stelle des Übergangs ermöglichen.

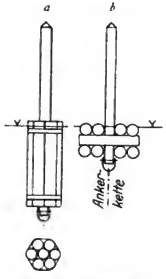


Abb. 94 Spieren (rot) *a* in tiefem Wasser, *b* in seichtem Wasser

Zur vorübergehenden Bezeichnung der Übergänge besonders bei niedrigen Wasserständen und bei stark gekrümmtem Fahrwasser (z. B. vor Brücken) werden in angemessenen Abständen im Strome selbst leichte Stangen, Weidenruten u. dgl. zu beiden Seiten des Fahrwassers senkrecht in den Grund gesteckt, die auf der rechten Seite als sogenannte Pricken oder Mummen am oberen Ende einen Strohwisch oder mehrere Zweige u. dgl. tragen, auf der linken Seite des Fahrwassers hingegen glatt bleiben und in der Schiffersprache Bloßen heißen. In tieferem Wasser wird das Fahrwasser durch verankerte Tonnen bezeichnet, und zwar auf der rechten Seite durch schwarz angestrichene Faßtonnen (Petroleumfässer) und auf der linken Seite durch rot angestrichene hölzerne Spieren (Abb. 94).

Die Übergangstellen und die Einfahrten zu abzweigenden Wasserstraßen sowie die Fortsetzung der durch größere Seestrecken führenden Straßen sind oft nicht leicht zu erkennen und werden deshalb durch Landbaken von angemessener Höhe kenntlich gemacht, die oben am Ende der Stange ein rautenförmiges oder dreieckiges Topzeichen (Tafel oder Lattengestell) tragen. Der Anstrich der Tafel wird weiß oder schwarz gemacht, je nachdem sie, von der entsprechenden Stelle des Fahrwassers aus gesehen, gewöhnlich einen dunkeln oder hellen Hintergrund hat.

Enge Strecken des Fahrwassers, in denen ein Begegnen oder Überholen von Schleppzügen nicht stattfinden darf, sind ober- und unterhalb durch je 2 an demselben Ufer aufgestellte Tafeln, Flaggen oder Bälle an weißen Stangen zu bezeichnen. Beide Zeichen sollen 1 m übereinander stehen, das obere soll von weißer, das untere von roter Farbe sein. Wenn vor besonders schwierigen Strecken lange Schleppzüge geteilt werden sollen, werden am Ufer weiße Stangen aufgestellt, die weiße kreisrunde Tafeln mit liegendem schwarzen oder roten Kreuz tragen. Bei hohen Wasserständen kann an

Digitized by Google

offenen Strömen der von Dampfern erzeugte Wellenschlag für die Deiche (Schardeiche) gefährlich werden; solche gefährdete Strecken werden am oberen Ende durch rote, am unteren durch weiße runde Scheiben oder Bälle an weißer Stange kenntlich gemacht. Zur Bezeichnung der vollständigen Sperrung der Wasserstraße, die infolge eines Unfalls oder aus anderen Gründen nötig ist, werden oberhalb und unterhalb, am Ufer oder im Strome, je 2 rote Tafeln, Flaggen oder Bälle und des Nachts 2 rote Laternen übereinander im Abstande von 1 m aufgestellt. Zur Abgrenzung von Wasserflächen, die dem freien Verkehr nicht offen stehen (Fischereischonreviere u. dgl.), sollen verankerte Tonnen mit gelbem Anstrich verwendet werden, während grün angestrichene Faßtonnen ein darunter befindliches Schiffahrthindernis (Wrack, Baumstamm, Stein, Anker oder dgl.) bezeichnen. Über die Bezeichnung der Brückendurchfahrten wurde oben S. 36 berichtet.

Auf dem Rhein ist seit dem Jahre 1902 eine allgemeine Bezeichnung des Fahrwassers eingeführt; doch weichen die Schiffahrtzeichen in den einzelnen Uferstrecken voneinander ab, da sie sie zum Teil den verschiedenen Verhältnissen des Stroms angepaßt werden mußten. In den holländischen Strecken von Rhein, Waal und Leck, wo die Stromübergänge häufig wechseln, wird die Richtung des Fahrwassers gleichfalls durch Landbaken (Bolbaken) angegeben, die aus 5 bis 8 m langen Stangen mit doppelkegelförmigen rot-weiß-blau angestrichenen Körben bestehen. Jeder Übergang wird durch je 2 Landbaken von verschiedener Höhe auf demselben Ufer bezeichnet, von denen die vordere niedriger ist als die hintere weiter landeinwärts stehende. Die Flucht beider Baken ist die zur Gewinnung des Übergangs einzuhaltende Fahrrichtung. Unmittelbar aufeinander folgende Übergänge werden in ähnlicher Weise durch 3 Baken kenntlich gemacht, von denen die höchste landeinwärts steht. Wo Tonnen verwendet werden, sind sie auf der linken Seite des Fahrwassers rot und spitz, auf der rechten Seite schwarz und stumpf (oben flach). Fahrwasserspaltungen und Untiefen werden durch Kugeltonnen bezeichnet, von denen die am unteren Ende einer Sandbank oder einer Untiefe als Topzeichen einen Rhombus (2 Kegel mit der Grundfläche aufeinander), und die am oberen Ende einen Kegel tragen. Sie werden schwarz und rot, gestreift, angestrichen oder nur schwarz oder rot, je nachdem auf beiden Seiten von ihnen oder nur auf einer Seite vorbeigefahren werden darf. Damit die überfluteten Strombauwerke (Buhnen und Leitwerke) den Schiffen nicht gefährlich werden, sind sie entweder durch etwa 4 m hohe einzelne Weidenbüsche (Bleesbaken) oder (im Flutgebiet) durch »Gitterbaken« kenntlich gemacht; das sind 4 m hohe Stangen, die am oberen Ende mit schwarz angestrichenem Holzgitterwerk versehen sind. Die Weidenbüsche oder Bleesbaken sind auch auf dem deutschen Rhein bis nach Speyer hinauf zur Bezeichnung der Strombauwerke üblich.

Auf der preußischen Strecke werden die Grenzen des Fahrwassers außerdem aufwärts bis Bingen durchweg durch Tonnen bezeichnet, und zwar

Digitized by Google

in doppelter Weise. Wenn bei höheren Wasserständen die Bauwerke überströmt sind, werden die Tonnen auf den Buhnenköpfen, an besonderen dort angebrachten Ringen, durch Ketten befestigt und kennzeichnen auf diese Weise die Streichlinie. Ebenso werden die Enden der Leitwerke durch Tonnen bezeichnet. Die Schiffe müssen zur Vermeidung von Unfällen von diesen Tonnen mindestens 15 m entfernt bleiben. Sobald die Werke wasserfrei werden, beseitigt man die Tonnen. Wenn jedoch bei niedrigen Wasserständen sich an einzelnen Stellen ein unregelmäßiges, schwer aufzufindendes oder zu schmales Fahrwasser (unter 150 m Breite) ausbildet, werden die Tonnen in den Strom gelegt, und zwar 5 m seitlich der Fahrwassergrenze. In der Gebirgstrecke, von St. Goar bis Bingen, wird die Grenzlinie der ausgesprengten Fahrwasserrinne auch bei hohen Wasserständen durch Tonnen bezeichnet. Die Tonnen sind stumpf und haben die Form eines Kegels, dessen Spitze unten an der Kette ist. Auf den Enden der Leitwerke und bei Spaltungen des Fahrwassers werden spitze Tonnen in der Form eines Doppelkegels verwendet; in den letzteren Fällen zeigt der Farbenanstrich schwarze und rote Ringe.

Zwischen Bingen und Speyer werden die Leitwerke und Fahrwasserspaltungen in gleicher Weise bezeichnet; im Strome selbst werden 5 m außerhalb der Grenzen des Fahrwassers dagegen nach Bedarf Schwimmstangen verlegt.

In der Strecke von Speyer bis Straßburg werden zuweilen gleichfalls Schwimmstangen verwendet, um bei höheren Wasserständen die Streichlinien der Uferbauten kenntlich zu machen. Im übrigen werden zur Bezeichnung der Richtung des zwischen den Kiesbänken wechselnden Talwegs an den seichten Übergängen Landbaken aufgestellt, die an weißen Stangen Körbe in Form von Doppelkegeln tragen. Diese sind quer gestreift und schwarz-weiß-rot angestrichen. Die Baken stehen paarweise hintereinander und auf beiden Ufern.

Auf der Donau wird das Fahrwasser im Strome nach Bedarf meistens in ähnlicher Weise bezeichnet, wie auf einigen deutschen Strömen mit »Mummen und Bloßen«. Sie heißen dort Waberl und Hasen. Die ersteren stehen auf der rechten Seite des Fahrwassers (bei der Talfahrt) und tragen einen Strohwisch, während die Hasen auf der linken Seite durch einen Busch von Laub kenntlich sind. Es werden ziemlich starke Stangen dazu benutzt, die nicht weit über das Wasser ragen. Zuweilen werden auch Schwimmstangen angewendet, die an gleichfalls in der Stromsohle eingetriebenen Pfählen befestigt sind. Die auf der linken Seite des Fahrwassers befindlichen »Schwimmer« (auch Schwammer) haben einen roten Anstrich.

Die richtige Aufstellung, Beseitigung und Unterhaltung der Schiffahrtzeichen ist in Deutschland, Österreich und Holland Sache der staatlichen Stromaufsichtsbeamten, der Wasserbauwarte, Strommeister, Stromaufseher, Dammeister und Bakenmeister. Es ist das eine oft mühsame und verantwortliche Tätigkeit, zumal die im Wasser befindlichen Zeichen beim Eintritt

Digitized by Google

von Frost und Eis schnell in Sicherheit gebracht werden müssen. Ferner werden die Zeichen oft durch Schiffe verschleppt, müssen aufgesucht oder durch andere ersetzt werden. In Wasserstraßen ohne Eisgang empfiehlt es sich deshalb, die Tonnen durch fest eingerammte starke Pfahle mit entsprechendem Farbenanstrich zu ersetzen. Das ist seit vielen Jahren z. B. auf dem Bodensee mit Erfolg durchgeführt.

An einzelnen Stellen der deutschen Wasserstraßen sind auch für den Verkehr bei Nacht leuchtende Schiffahrtzeichen angeordnet, und zwar in der Regel an größeren See- und Hafflächen, um die Einfahrten in die Häfen und in die anstoßenden Wasserstraßen kenntlich zu machen. Wenn die letzteren fern von bewohnten Orten liegen, hat man zuweilen mit Erfolg Dauerlampen benutzt, die nur nach Verlauf einer Reihe von Tagen zu bedienen sind und verhältnismäßig wenig Brennstoff verbrauchen.

Eine gut eingerichtete Kilometerteilung ist nicht nur für die Bauverwaltung, sondern auch für die Schiffahrt von Bedeutung, wenn die einzelnen Kilometerzahlen vom Wasser aus deutlich zu erkennen sind, so daß die Geschwindigkeit der Fahrt dabei ermittelt werden kann. In offenen Strömen mit stark geschlängeltem Talweg werden die Ergebnisse allerdings nur angenähert richtig sein, weil die Länge des Fahrwassers größer ist als die Mittellinie des Stroms, die meistens für die Kilometerteilung zugrunde gelegt wird.

Abschnitt V

Häfen und Landestellen

1. Verschiedene Arten. Während ein Seeschiff nur in einem sicheren, von Wind und Wellen geschützten Hafen landen, löschen und laden kann, ist ein solcher für ein Binnenschiff, abgesehen von den großen Landseen und Haffen, nicht erforderlich. Es wird zuweilen sogar als besonderer Vorzug der Wasserstraßen, gegenüber den Eisenbahnen, der Umstand aufgeführt, daß man an jeder Stelle der Straße beliebig das Lade- und Löschgeschäft betreiben kann. Das trifft in dieser allgemeinen Fassung allerdings nicht zu; denn in zweischiffigen Wasserstraßen würde durch das Anlegen eines Schiffes am Ufer leicht eine große Störung des Verkehrs hervorgerufen werden. Es ist darum überall vorgeschrieben, daß in Kanälen nur dort am freien Ufer geladen und gelöscht werden darf, wo der Kanalquerschnitt mindestens um eine Schiffsbreite vergrößert ist; es sind also besondere Lösch- und Ladestellen nötig. In breiten Wasserstraßen ist man bei der Wahl einer Landestelle außerhalb des eigentlichen Fahrwassers dagegen ziemlich unbeschränkt. Für Personen- und Güterdampfer pflegt man dort meistens feste oder schwim-

Digitized by Google

mende Landebrücken anzuordnen; doch gibt es auch sogenannte Kahnstationen, wo die Fahrgäste und Güter durch Handkähne von den Dampfern abgeholt oder vom Lande aus dorthin befördert werden.

Zum Löschen und Beladen großer Lastschiffe sind besonders geeignete Landestellen von entsprechender Länge nötig, und viele an natürlichen Wasserstraßen gelegene Gemeinden haben seit alten Zeiten darauf Bedacht genommen, sich solche Stellen zu schaffen, um den Verkehr mit dem Wasser zu erleichtern und die Schiffahrt heranzuziehen. Den größten Vorteil davon haben allerdings die Kaufleute, indem sie dadurch billigere Frachten erzielen. Die Gemeinden und die Handelsvertretungen haben daher meistens die Kosten der Anlagen getragen und sich teilweise durch Erhebung von Gebühren (Ufergeld usw.) schadlos gehalten. Zuweilen haben sich auch die Staatsregierungen bei dem Ausbau beteiligt. Wenn solche Landestellen eine beträchtliche Ausdehnung haben und mit den Erfordernissen zum Löschen und Laden versehen sind, nennt man sie gewöhnlich Häfen (Stromhäfen oder allgemein Binnenhäfen) und die betreffenden Orte »Hafenplätze«. Bei großem Verkehr, wenn das verfügbare Ufer nicht ausreicht oder eine sehr große Länge der Landestelle zu Unzuträglichkeiten führen würde, legt man ein oder mehrere Hafenbecken an, entweder im Strome selbst, indem man Teile davon, z. B. alte Seitenarme, durch Dämme einschließt, oder im Ufergelände, indem man eine Grube von entsprechender Größe aushebt und durch einen Kanal (Hafenmund) mit dem Strom verbindet. Solche Hafenbecken sind als Häfen in engerem Sinne zu bezeichnen, weil in ihnen das Lösch- und Ladegeschäft nicht durch die Strömung des Wassers behindert wird und weil sie gleichzeitig als Schutzhäfen dienen, d. h. bei eintretenden Eis- und Hochwassergefahren den Schiffen einen sicheren Zufluchtsort bieten.

In älteren Zeiten fanden in solchen Fällen die wenigen vorhandenen kleinen Schiffe ausreichenden Schutz in natürlichen Buchten und Altwässern, hinter vorspringenden Deichen, in Nebenflüssen, Kanälen u. dgl.; als aber ihre Zahl und Größe erheblich zunahm, verstanden sich in vielen Ländern die Staatsregierungen dazu, in angemessenen Abständen besondere Sicherheitshäfen herzustellen, für deren Benutzung meistens von den Schiffern Gebühren erhoben wurden. Diese Bauten sind zuweilen an Stellen ausgeführt, wo zwar die Kosten niedrig waren, wo aber die Häfen außerhalb der Eis- und Hochwasserzeit völlig unbenutzt bleiben, weil sie für Handel und Verkehr nicht eingerichtet sind. Es ist richtiger, wenn auf gemeinschaftliche Kosten von Staat und Gemeinden die Schutzhäfen an geeigneten Stellen gleichzeitig als Handelshäfen (Verkehrshäfen) ausgebaut werden, wie sie oben beschrieben wurden, d. h. mit den erforderlichen Einrichtungen zum Löschen und Laden und mit Eisenbahnanschluß zum Umschlag der Güter. An Kanälen sind keine Schutzhäfen nötig; die Hafenbecken für den Handel- und Umschlagverkehr werden dort am besten hinter dem Leinpfad angelegt, der zur Herstellung der Einfahrt durchbrochen und überbrückt werden muß.

Digitized by Google

Infolge des in neuerer Zeit stark entwickelten Wettbewerbs im Großgewerbe und des Strebens nach Ermäßigung der Frachten, sind Baustellen an Wasserstraßen für Fabriken und andere gewerbliche Unternehmungen sehr gesucht, und mehrere große Städte haben darum besondere Hafenbecken als Industriehäfen angelegt, an deren Ufern sie große geeignete Flächen für solche Zwecke zur Verfügung stellen können.

In einigen Hafenplätzen sind für den Verkehr mit Petroleum besondere Becken hergestellt, die oft einen besonderen Abschluß erhalten haben, um im Falle eines Brandes das Übergreifen auf die Handelshäfen zu verhüten.

Wenn die Schiffe im Hafen einfrieren, müssen sie gegen Beschädigungen infolge von Bewegungen der Eisdecke in wagerechter und senkrechter Richtung dadurch geschützt werden, daß durch Aufhauen des Eises ringsum ein Sicherheitstreifen von offenem Wasser in 0,3 bis 0,5 m Breite hergestellt und erhalten wird.

2. Bauliche Anlagen. Die Form der Hafenbecken hängt in vielen Fällen von der Örtlichkeit ab; doch wird im allgemeinen ein langgestrecktes Rechteck angestrebt. In Handelshäfen zerlegt man dies oft durch gleich gerichtete »Zungen«, um eine größere Uferlänge zu erhalten; die Breite der dadurch entstehenden einzelnen Becken muß mindestens gleich der dreifachen, besser gleich der vierfachen Breite der größten Schiffe sein. Die Tiefe aller Häfen sollte stets so groß sein, daß die Schiffe auch beim allerniedrigsten Wasserstande noch mit dem größten üblichen Tiefgang schwimmen können; das ist besonders bei Schutzhäfen wichtig und auch bei aufgestauten Stromstrecken für den Fall des beseitigten Staus zu beachten.

Der unter spitzem Winkel stromabwärts in den Strom gerichtete Hafenmund leidet fast immer unter unvermeidlichen Versandungen, die durch Baggerung entfernt werden müssen. Der Mündungskanal wird möglichst gerade gehalten und in der Regel nur zweischiffig ausgeführt. Wenn bei wachsendem Verkehr die Zahl der angeschlossenen Hafenbecken vermehrt wird, treten aber bei erheblicher Länge dieses Kanals leicht Verkehrstockungen ein, die eine Verbreiterung wünschenswert machen; man sollte also von vornherein durch entsprechenden Grunderwerb darauf Bedacht nehmen. Zuweilen ordnet man noch eine zweite Ausfahrt nach dem Oberwasser an, die dann durch eine Schleuse abgeschlossen werden muß, um die Durchströmung des Hafens zu verhüten. Damit kann die zeitweilig nötige Spülung des Hafenbeckens zur Erneuerung des Wassers bewirkt werden, wozu andernfalls besondere absperrbare Spülkanäle (Rohre u. dgl.) angelegt werden müssen.

Der beim Aushub des Beckens gewonnene Boden dient meistens zur hochwasserfreien Aufhöhung des Hafengeländes und zur Herstellung der Abschlußdämme. Bei großem Wasserstandwechsel würde die Aufhöhung bis über den höchsten bekannten Wasserstand unter Umständen sehr erhebliche Kosten verursachen, und das Löschgeschäft würde dauernd durch die große Höhe erschwert und verteuert werden. Man bestimmt deshalb in solchen

Digitized by Google

Fällen die Uferhöhe nur nach dem höchsten schiffbaren Wasserstande oder gibt dem Gelände verschiedene Höhenlagen, indem man z. B. die Lagerplätze für Steine, Erze, Kohlen u. dgl. der gelegentlichen Überflutung überläßt und nur die mit Schuppen und Speichern besetzten Plätze ganz hochwasserfrei macht.

Die Ufereinfassungen werden sowohl an der freien Wasserstraße wie in den Hafenbecken entweder als holzerne Bohlwerke (Bollwerke) oder als Stein- und Betonbauten hergestellt. Die letzteren haben entweder senkrechte (steile) Wände, als Ufer- oder Kaimauern, oder geböschte. Landestellen mit gepflasterten Böschungen genügen dort, wo die Schiffe, wie es an den östlichen Wasserstraßen zuweilen üblich ist, mit dem Vorsteven rechtwinklig zur Uferlinie anlegen und das Löschen und Laden durch Auskarren längsschiffs bewirkt wird. Wo jedoch Krane benutzt werden, legen die Schiffe der Länge nach am Ufer an, und steile Wände sind dann vorteilhafter als geböschte, weil es bei ihnen nicht nötig ist, das Schiff bei ab- oder zunehmender Tauchtiefe, unter Benutzung von Schorbäumen, näher an das Ufer heranzuholen oder es davon abzusetzen. Dies Verholen des Schiffs in der Querrichtung ist in strömendem Wasser besonders schwierig und führt dann leicht zu Unfällen. Dort ist also die Anordnung steiler Uferwände empfehlenswert, während geböschte Wände den Vorteil der Billigkeit haben und deshalb in Hafenbecken bevorzugt werden.

Alle Ufereinfassungen müssen ausreichend mit Vorrichtungen zum Festmachen der Schiffe (Pollern, Schiffsringen u. dgl.) sowie mit Treppen und Leitern versehen werden. Um die Benutzung der letzteren möglichst gefahrlos für die Schiffsmannschaften zu machen, sind von der westdeutschen Binnenschiffahrt-Berufsgenossenschaft neuerdings sehr zweckmäßige Vorschläge und Entwürfe aufgestellt worden. An geeigneter Stelle ist möglichst in jedem Hafenbecken eine Wendestelle für die Schiffe anzuordnen.

Die im Hafen zu Schiff ankommenden Güter werden meistens nicht sofort durch Landfuhrwerk oder die Eisenbahn abgefahren, sondern auf dem Ufer für kürzere oder längere Zeit gelagert. Dasselbe trifft für die zur Versendung auf dem Wasserwege bestimmten Güter zu. Dazu sind, außer den offenen Lagerplätzen, für wertvolle Waren, die vor Witterungseinflüssen, Beschädigung und Diebstahl geschützt werden müssen, geschlossene Schuppen (Werfthallen) erforderlich, die gewöhnlich nach Art der Güterschuppen bei der Eisenbahn so gebaut werden, daß ihr Fußboden in der Höhe der Plattform der Eisenbahnwagen liegt. Meistens macht man die Schuppen einstöckig, zuweilen auch zweistöckig, und versieht sie ringum mit breiten Ladebühnen (Laderampen). In Abb. 95 ist ein Querschnitt durch einen einfachen Schuppen dargestellt. Wenn Güter für lange Zeit gelagert werden sollen, weil sie z. B. erst später verkauft werden, bringt man sie auf Speicher (Lagerhäuser). Man unterscheidet »Bodenspeicher« für Güter aller Art, mit einer meistens ziemlich großen Zahl von Stockwerken, die durch Aufzüge u. dgl. miteinander verbunden sind, und »Silospeicher« (Zellenspeicher), die

Digitized by Google

nur für Getreide und andere schüttbare Massengüter (z. B. Kohlen) benutzt werden. Die Silos sind viereckige, sechseckige oder kreisförmige Schächte (»Zellen«) von 2 bis 8 m Weite und bis zu 27 m Höhe, die unten einen schrägen, gewöhnlich trichterförmigen Boden haben und in beliebiger Zahl nebeneinander gestellt werden können. Sie lassen sich von oben leicht füllen und von unten schnell entleeren; das Entleeren erfolgt zuweilen unmittelbar in darunter stehende Fuhrwerke. Gegenüber den Bodenspeichern haben sie ferner den Vorteil der besseren Ausnutzung des Grund und Bodens. Beim Lagern von Getreide ist aber zu beachten, daß frisch geerntete Frucht, die also noch etwas feucht ist, nur auf Bodenspeicher gebracht werden darf. Kohlensilos sind sehr feuergefährlich. Mit den Speichern sind zuweilen zollfreie Niederlagen (Zollspeicher oder Freilager) verbunden, wo aus dem Auslande unverzollt eingeführte Waren unter Aufsicht und Verschluß der Zollbehörde lagern können, bis sie zum Weiterverkauf kommen.

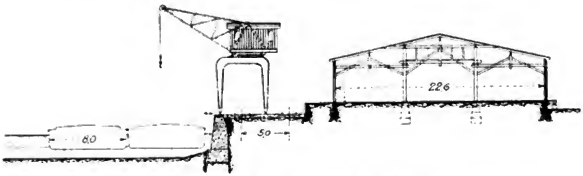


Abb. 95 Querschnitt durch Schuppen und Hafenbecken

Um das Überladen zu erleichtern, werden die Schuppen und Speicher zuweilen unmittelbar an der Uferkante errichtet; neuerdings rückt man sie aber in der Regel so weit zurück, daß zwischen ihnen und dem Uferrand zwei oder gar drei Eisenbahngleise Platz finden, die durch Weichen miteinander verbunden sind. Bei zwei Gleisen wird ihr Abstand 4,5 m, neuerdings auch 5 m groß gemacht. Das Überladen vom Schiff zum Schuppen und umgekehrt wird dadurch nicht merklich erschwert, da die neuen üblichen Krane eine Ausladung bis zu etwa 18 m haben.

Der Eisenbahnanschluß ist für einen Handelshafen unentbehrlich, oft aber schwer zu erreichen. Bei dem Betrieb der Bahnanlagen kommt es auf das Verhältnis zwischen der Hafenverwaltung, die meistens städtisch ist, und der Eisenbahnverwaltung an, die meistens staatlich ist. In einigen Fällen übernimmt die letztere den ganzen Eisenbahnbetrieb im Hafen, indem sie auf ihrem Hauptverschiebebahnhof aus den Güterzügen die für den Hafen bestimmten Wagen aussondert und in einer besonderen Gleisgruppe nach den einzelnen Empfängern ordnet. Dann ist die Überführung nach den Ufergleisen leicht zu bewirken und die Gleisanlagen im Hafengelände können auf das geringste Maß gebracht werden.

Digitized by Google

Bei zwei Ufergleisen sollen bei gut geregeltem Betriebe die auf dem einen Gleis stehenden Wagen be- oder entladen werden, während die Lokomotive einen neuen Zug von leeren oder beladenen Wagen auf das zweite Gleis bringt, so daß abwechselnd das Ladegeschäft auf dem einen oder anderen Gleise stattfindet. Dieser Betrieb ist aber nur durchführbar, wenn alle Wagen in derselben Zeit beladen werden, was in einem Hafen mit gemischtem Betriebe selten zutrifft. Dann muß das zweite Gleis dazu dienen, auf gewissen Strecken mittels der Weichen einzelne Wagen ab- oder zuzuführen. Der neue Wagenzug kann also erst herangeschoben werden, wenn die Gleise geräumt sind. Da während der Räumung das Lösch- und Ladegeschäft am ganzen Ufer ruhen muß, wird die Abholung und Zustellung der Wagenzüge in der Regel während der allgemeinen Arbeitspausen bewirkt, und es ist nötig, diese Arbeit sehr zu beschleunigen. Wenn drei Gleise zur Verfügung stehen, ist der Betrieb einfacher und schneller; das ist in neueren Häfen bereits auf einigen Strecken durchgeführt[1]).

Wenn auch hinter den Schuppen und Speichern Gleise liegen, kann man aus den Ufergleisen einzelne Wagen durch Drehscheiben oder noch besser durch Schiebebühnen (ohne versenktes Gleis) herausnehmen, und so eine Störung des Umladegeschäfts durch den Längsverkehr vermeiden. Bei Durchführung dieses Verfahrens werden die hinteren Gleise zu den eigentlichen Zustellungsgleisen. Der Betrieb mit Schiebebühnen, die elektrisch angetrieben werden und mit Spillen zum Heraufziehen der Wagen versehen sind, hat sich gut bewährt. (Die Leistung einer Schiebebühne soll täglich bis zu 300 Wagen betragen.)

Wenn die Eisenbahnverwaltung den Betrieb nicht übernimmt, vielmehr die meistens städtische Hafenbahn wie jeden anderen Privatanschluß behandelt, stellt sie die aus den Güterzügen ausgeschiedenen Wagen in beliebiger Reihenfolge auf das »Übergabegleis«, und die Hafenverwaltung ist genötigt, mit eigenen Lokomotiven die Wagen abzuholen und auf einem eigenen Verschiebebahnhof die weitere Ordnung vorzunehmen. In gleicher Weise erfolgt die Ablieferung an die Eisenbahn auf das »Übernahmegleis«. In diesem Falle erweitern sich die Ufergleise zu einem mehr oder minder umfangreichen besonderen Hafenbahnhof mit Lokomotivschuppen u. dgl. Zuweilen wurde die Hafenbahn zu einem noch größeren Eisenbahnunternehmen (Kleinbahn) entwickelt, so daß die in der Nachbarschaft gelegenen großen gewerblichen Anlagen einen unmittelbaren Anschluß an den Hafen erhielten und so dessen Verkehr vermehrten (z. B. in Dortmund).

In Abb. 96 (a und b) ist der kleine Weserhafen bei Rinteln dargestellt[2]), der gleichzeitig als Handels- und Schutzhafen dient. Die Grundrißform des Beckens ergab sich aus der Örtlichkeit, die Tiefe von 2 bis 2,3 m beim niedrigsten Wasserstande ist für vollbeladene Schiffe

1) Eisenlohr, Bericht über Zwischen- und Endhäfen zum 12. internationalen Schiffahrtkongreß in Philadelphia, 1912.

2) Aus P. Roloff, Fußnote auf S. 28.

Digitized by Google

ausreichend, die Breite des Hafenmunds ist in der Sohle etwa 13 m und in der Höhe des gewöhnlichen Wasserstands etwa 26 m. Der stromseitige Abschlußdamm ist 0,5 m über das höchste bekannte Hochwasser geführt und am oberen Ende mit der Baustelle für die Dienstgebäude an die Kunststraße von Rinteln nach Dankersen angeschlossen, während das auf dem nördlichen rechten Ufer gelegene eigentliche Hafengelände nur 0,5 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande liegt. In gleicher Höhe ist die Krone der senkrechten, 250 m langen Ufermauer angeordnet, von der die obere 100 m lange Strecke (mit Schuppen und Dampfkran) dem allgemeinen Verkehr, die folgende ebenso lange Strecke dem Kiesumschlag und die letzte, etwas vorgeschobene 50 m lange Strecke dem Kohlenumschlag (mit 2 Rutschen) dient. Für jede Verkehrsgruppe sind je 2 Eisenbahngleise mit den nötigen Weichen vorgesehen. Eine besondere Spülung ist bei den stark wechselnden Wasserständen nicht erforderlich.

Ein Eisenbahnanschluß ist auch für Sicherheitshäfen, die sonst nicht zugleich als Handelshäfen dienen, sehr erwünscht, damit von den dort Schutz

Abb. 96 Hafen Rinteln

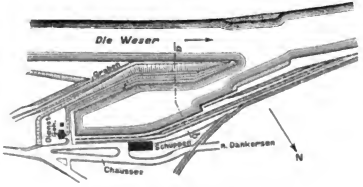


Abb. 96a Grundriß. 1 : 7500

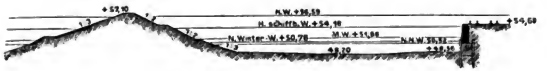


Abb. 96b Schnitt nach *a—b*. 1 : 1000

suchenden beladenen Schiffen wenigstens die eiligen und wertvollen Güter mit der Eisenbahn weiterbefördert werden können. Das ist besonders an den östlichen Wasserstraßen erforderlich, wo die Frostzeit gewöhnlich recht lange dauert.

3. Das Löschen und Laden. Die ausschließliche Anwendung von Menschenkraft ist an den deutschen Wasserstraßen noch sehr verbreitet und in dem östlichen Netze fast allgemein üblich. Soweit es möglich ist, werden dort die Güter, besonders Bau- und Brennstoffe, ein- und ausgekarrt, indem entweder längs- oder querschiffs Karrbahnen eingerichtet werden. Außerdem werden auch Rutschen, Lademaste auf den Schiffen und andere einfache Vorrichtungen benutzt. Dieser Betrieb ist bei hohen Arbeitslöhnen kostspielig und außerdem langsam, so daß die Schiffe lange Liegezeiten haben. Beides bedingt verhältnismäßig hohe Frachten. Um sie herabzusetzen,

Digitized by Google

muß das Lösch- und Ladegeschäft durch Verwendung von billig und schnell arbeitenden mechanischen Vorrichtungen beschleunigt werden. Für die im Bau und Betrieb recht kostbaren Güterdampfer ist die Beschleunigung besonders nötig; sie werden deshalb meistens mit Dampfwinden zur Bedienung der Lademaste ausgerüstet, von denen sie Gebrauch machen, wenn sie an den Landestellen keine besseren mechanischen Hebezeuge antreffen.

Die wichtigsten sind die Krane, die, für Bedienung durch Menschenkraft eingerichtet, schon in alten Zeiten in den Häfen aufgestellt waren, um besonders schwere Gegenstände zu heben. Sie waren oft aus Holz gebaut, aber wie die heutigen Krane bereits drehbar, mit senkrechter Kransäule und einem Ausleger mit Rolle am Ende versehen, über die die Krankette geführt wurde. Später wurden sie, ganz aus Eisen hergestellt, auch zur Hebung kleiner Lasten auf den Ufermauern oder an den Wänden oder auf den Dächern der Schuppen angebracht (Ufer-, Wand- oder Dachkrane). Die Menschenkraft ist dann fast überall durch Maschinenkraft ersetzt worden, Dampf, Druckwasser oder Elektrizität. Wie bei anderen Betrieben (z. B. bei den Schleusen, S. 98) hat auch bei der Hafenausrüstung der elektrische Antrieb alle anderen Betriebsarten allmählich verdrängt und kommt bei großen Anlagen heute allein zur Anwendung[1]). Nur wenn in kleinen Häfen der elektrische Strom nicht von einem größeren Kraftwerk bezogen werden kann, wird man zur Beschaffung eines Dampfkrans schreiten.

Bei feststehenden Kranen ist es nötig, daß das zu beladene oder zu entladende Schiff am Ufer hin und her verholt wird, was Zeitverlust verursacht und eine größere Uferlänge verlangt. Man macht die Krane deshalb fahrbar, indem man sie auf Plattformen aufbaut, die auf 4 Rädern und auf entsprechenden Gleisen mechanisch fortbewegt werden. Wenn diese Krane während der Arbeit zwischen dem Schiff und den Eisenbahnwagen laufen, ist dafür eine Uferbreite von mindestens 4 m erforderlich, die für andere Zwecke nicht gut benutzt werden kann. Dieser Verlust an Grundfläche wird neuerdings vermieden, indem man die Krane über den Eisenbahnwagen auf Portalgerüsten anordnet, deren lichte Durchfahrtöffnungen den Abmessungen des Eisenbahn-Normalprofils entsprechen. Man nennt sie darum Portalkrane (Abb. 95). Die obere Bühne oder Plattform, auf der der Kran aufgebaut ist, ruht auf zwei dem Ufer gleichlaufenden Stützwänden, die mit je 2 Rädern und mindestens 4 m Radstand auf Schienen laufen. Von diesen liegt die wasserseitige auf der Ufermauer und die landseitige zwischen den beiden Ladegleisen, so daß ihr Abstand 4,5 bis 5 m beträgt. Die landseitige Kranschiene kann hinderlich werden, wenn sie die Gleisverbindungen (Weichen) zwischen den Ladegleisen durchschneidet, auch ist zuweilen die landseitige Stützwand des Krans vor den Ladebühnen störend. Der erste Mangel läßt sich unter

1) E. Ottmann, Ausrüstung der Binnenschiffahrtshäfen, insbesondere Fortschritte in der elektrischen Ausrüstung. Bericht zum 11. internationalen Schiffahrtkongreß in Petersburg, 1908.

Digitized by Google

Umständen beseitigen, wenn man mit dem Portalkran 2 Gleise (etwa mit 9,2 m Spannweite und 5 m Radstand) überspannt (Doppelportalkran). Beide Mängel werden vollständig bei den sogenannten »Halbportalkranen« (Winkelportalkranen) vermieden, indem man die innere Schiene etwa in der Höhe der Kranbühne an der Vorderwand der Schuppen befestigt. In Abb. 97 ist ein solcher Kran dargestellt, der sogar 3 Gleise überspannt[1]).

Die heute allgemein üblichen Portalkrane haben meistens besondere Elektromotoren zum Heben, zum Drehen und zum Fahren. Die übliche Tragfähigkeit der Krane für Verladen von Stückgütern beträgt 1,5 bis 2,5, selten bis 3 t, für den Betrieb mit Greifern (bei Kohlen und anderen losen Gütern) 3 bis 5 t. Die Hubgeschwindigkeit ist bei den ersteren 0,6 bis 0,8 m, bei den letzteren 0.5 bis 0,6 m je Sekunde; größere Geschwindigkeiten werden leicht gefährlich. Die Drehgeschwindigkeit erreicht meistens 2 m, während die Fahrgeschwindigkeit 0,25 bis 0,5 m je Sekunde beträgt. Die »Ausladeweite« (Ausladung) wird in der Regel von der Mitte der Drehscheibe oder der Mitte der Kransäule aus gerechnet und schwankt meistens zwischen 9 und 15 m. Neuerdings macht man die Ausladeweite oft veränderlich, indem der Ausleger so eingerichtet wird, daß ihm durch die Maschine eine andere Winkelstellung gegeben werden kann (vgl. Abb. 97); der Kran wird dann so gebaut, daß er bei kleinerer Ausladung eine größere Tragfähigkeit hat.

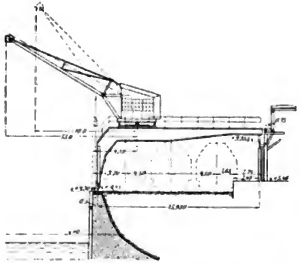


Abb. 97 Halbportalkran (Winkelportalkran)

In großen Häfen werden zuweilen noch Schwerlastkrane aufgestellt, die Gewichte von 10 bis 50 t heben können. Bei kleiner Tragfähigkeit (10 bis 15 t) baut man sie wohl als Portalkrane, bei größerer jedoch als feststehende Krane, die in sehr verschiedener Weise angeordnet werden (Derrickkran, Drehscheibenkran, Hammerkran).

Schwimmkrane bieten den Vorteil, daß sie leicht ihren Ort verändern können. Sie sind deshalb besonders für Häfen geeignet, die durch ausgedehnte Stromufer innerhalb großer Städte gebildet werden; man findet sie z. B. in großer Zahl in Paris tätig, wo sie den Umschlag vom Schiff zum Schuppen, Speicher oder Lagerplatz besorgen. Die in der Regel gebräuch-

1) Aus F. W. Otto Schulze, Seehafenbau, Band II, S. 414. Berlin 1913, bei Wilhelm Ernst & Sohn.

Digitized by Google

lichen Dampfkrane sind dabei auf einem Prahm (Ponton) aufgebaut, der zuweilen mit einer oder zwei Schrauben versehen ist, um sich allein fortzubewegen. In Seehäfen sind solche Krane sehr beliebt zum Umschlag vom Seeschiff zum Binnenschiff und umgekehrt, sowie zur Kohlenversorgung der Schiffe. Zu den Schwimmkranen sind auch die im zweiten Teile (I, S. 343) beschriebenen Leichterschiffe mit Laufkran zu rechnen, die am Rhein benutzt werden, um während der Bergfahrt das Überladen von Kohlen u. dgl. ohne Zeitverlust zu besorgen.

Zum Löschen und Laden von Massengütern, besonders Kohlen, Erzen und Getreide bestehen in einzelnen Häfen besondere Einrichtungen. Bei denen

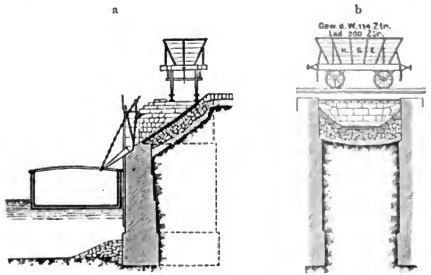


Abb. 98 Taschenverladung im Hafen von Saarbrücken. 1 : 225

zur Verladung der Kohlen von Eisenbahnwagen in Schiffe kommt es besonders darauf an, die Kohlen möglichst zu schonen, weil sie durch Gleiten über lange Rutschen und Herabfallen von großer Höhe infolge der Grusbildung (auch Griesbildung) viel an Wert verlieren. Es ist berechnet worden, daß der Verlust bei 5 bis 7 m Fallhöhe 1 bis 5 v. H. des Werts betragen kann, wobei der Gruswert bereits abgezogen wurde[1]).

Die Taschenverladung, wie sie in den Abb. 98a und b dargestellt ist[2]), eignet sich besonders für Häfen mit gleichbleibendem Wasserspiegel. Dabei werden die besonders gebauten, mit Bodenklappen versehenen Eisenbahnwagen, »Trichterwagen« genannt, über die hinter der Ufermauer eingebauten »Taschen« geführt, aus denen die Kohlen auf eisernen verstellbaren Schüttrinnen in das Schiff rutschen. Beim Rutschen der Kohlen ist im allgemeinen ein Neigungs-

1) Diese Frage wurde auf dem 9. internationalen Schiffahrtkongreß in Düsseldorf, 1902, behandelt.

2) Berkenkamp, Einiges über die Verladung von Kohlen. Zentralblatt der Bauverwaltung 1904.

Digitized by Google

winkel von 30° bis 40° erforderlich; auch ist es empfehlenswert, die gleitende Schicht zur Vermeidung allzu lebhafter Bewegung nicht stärker als 0,6 m zu machen. Ähnliche Anlagen sind an vielen Orten ausgeführt. Zuweilen verwendet man auch »Talbot-Selbstentlader«, das sind ähnlich gebaute Wagen mit Seitenklappen.

Mehr verbreitet sind die Kohlenkipper, bei denen der Wagen auf eine schwingende »Kippbühne« geschoben, dort durch Fanghaken festgehalten und mit dieser um seine Querachse so weit gekippt wird, daß durch die geöffnete Vorderwand die Kohlen hinausrutschen und auf einer Schüttrinne in

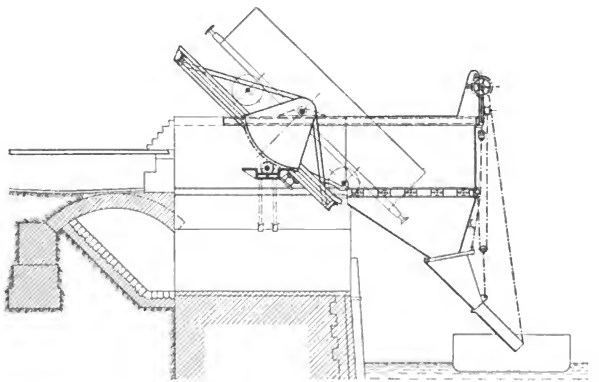


Abb. 99 Schwerkraftkipper

das Schiff gelangen. In Abb. 99 ist ein solcher Kipper dargestellt, der »Schwerkraftkipper« (oder Bremskraftkipper) genannt wird, weil er allein durch die Schwerkraft bewegt wird und keine andere Kraft erfordert. Wenn der gefüllte Wagen auf der Kippbühne steht, liegt der Schwerpunkt von beiden vor der Drehachse, auf der Wasserseite, so daß nach Lösung der die Bühne haltenden Bremse das Kippen eintritt. Der Schwerpunkt der geneigten Bühne und des leeren Wagens liegt aber hinter der Drehachse, auf der Landseite, so daß bei abermaligem Lösen der Bremse die Bühne in die Anfangstellung zurückgeht. Wenn bei ungleichmäßiger Beladung oder ungenauer Festlegung des Wagens die selbsttätige Wirkung nicht eintritt, kann durch ein Zahnradvorgelege die Bewegung unterstützt werden. Das auf die Kippbühne führende Gleis läßt man etwas ansteigen, damit der geleerte Wagen leichter abläuft.

Digitized by Google

Er wird dann durch eine Weiche auf ein anderes Gleis gebracht, so daß auf dem ersten Gleis ein neuer beladener Wagen auf die Bühne geschoben werden kann. Durch Verstellung des Trichters und der Schüttrinne kann man die Fallhöhe der Kohlen in gewissen Grenzen den wechselnden Wasserständen anpassen; bei großem Wasserstandwechsel ist aber die Wertverminderung der Kohlen doch noch recht beträchtlich. Man hat diesen Kipper neuerdings (im Hafen Ruhrort) sehr verbessert, indem die Kohlen aus dem Wagen zunächst in einen besonderen Kasten von etwa 70 t Inhalt mit trichterförmigem Boden fallen, der in der Höhe um 3 m verstellt und auch in der Richtung quer zum Schiffe verschoben werden kann. Dadurch kann die Fallhöhe vermindert und die Beschüttung in voller Schiffsbreite erreicht werden. Alle Bewegungen werden durch Elektromotoren ausgeführt. Bei guter Gleiszuführung können mit diesen Kippern stündlich im Durchschnitt 15 Wagen von etwa 15 t Inhalt entleert werden, während die Höchstleistung 40 Wagen beträgt. Es wird meistens Tag und Nacht damit gearbeitet. Bei großem Wasserstandwechsel und bei der Verladung in hohe Seeschiffe sind diese Kipper nicht zu brauchen; man verwendet dann »Aufzugskipper«, bei denen, innerhalb eines hohen eisernen Gerüstes, die Kippbühne mit dem beladenen Wagen zunächst auf die entsprechende Höhe gehoben wird. Dann muß wieder durch mechanische Kraft das Hinterende des Wagens bis zum Kippen gehoben werden. Solche Kipper sind z. B. in Emden und Rotterdam vorhanden.

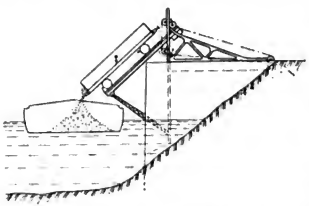


Abb. 100 Schwingkipper ohne Schüttrichter zum Beladen von Flußschiffen

Bei allen diesen Kippern müssen die Kohlen zweimal fallen, vom Wagen in die Schüttrinne und von der Schüttrinne in das Schiff. Eine wesentliche Verbesserung zeigen die in neuester Zeit ausgeführten »Schwingkipper«, bei denen die Schüttrinnen fortfallen, indem die Kippbühne mit dem Wagen bis über die Mitte des Schiffs ausgeschwungen wird, so daß die Kohlen unmittelbar (oder bei Seeschiffen mit Hilfe eines ausziehbaren senkrechten Trichters) in das Schiff gelangen. In Abb. 100 ist diese Einrichtung für die Beladung von Binnenschiffen bei geringem Wasserwechsel dargestellt. Die Kippbühne trägt an ihrem hinteren Ende Laufrollen, die auf gekrümmten Fahrschienen laufen, während das vordere Ende, gestützt auf gelenkig mit ihm verbundene Schwinghebel, sich zur Schiffsmitte neigt. Zur Einleitung der Kippbewegung ist jedoch eine Kraftmaschine erforderlich, die beim Zurückholen der Bühne durch ein Gegengewicht unterstützt werden kann. Bei großem Wasserstand-

Digitized by Google

wechsel sind außerdem Aufzugvorrichtungen nötig, um die Bühne auf die entsprechende Höhe zu heben.

Wenn man die Kohlen sehr schonen will, benutzt man auf Eisenbahnwagen stehende Kübel oder Kasten, die auf der Grube gefüllt, im Hafen durch Krane abgehoben, in das Schiff hinuntergelassen und dort entleert werden. Im Rheinhafen Walsum werden z. B. Klappkübel von 8 t Inhalt und 1,9 t Eigengewicht benutzt, von denen je 4 auf einem Wagen stehen. Dies Verfahren hat sich bewährt und wird in neuester Zeit in den Kohlenhäfen des Rhein-Herne-Kanals mit Vorliebe angewendet.

Bei der Löschung von Kohlen- und Erzladungen werden heute in der Regel Greifer benutzt, die durch Krane gehoben werden. Man stellt sie in verschiedenen Arten her; sie unterscheiden sich aber grundsätzlich dadurch, daß sie entweder durch eine oder durch zwei Ketten (oder Drahtseile) bedient werden. Zwei Ketten verlangen auch zwei Windetrommeln am Kran, so daß nicht jeder Kran zur Bedienung solcher Greifer benutzt werden kann; die Greifer mit einer Kette werden darum bevorzugt.

In den Abb. 101 a bis c ist ein Einkettengreifer nach der Bauart Hone-Pohlig dargestellt[1]. Der Greifer hängt mit einer Seilschlinge an zwei Rollen O und U, die einen Flaschenzug von

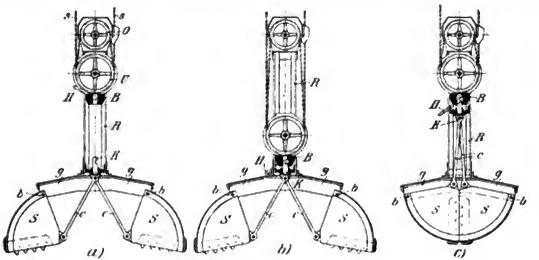


Abb. 101 Einkettengreifer

6 Seilen bilden. Die obere Rolle O ist fest mit dem Rahmen R verbunden, die untere Rolle U dagegen in ihm senkrecht verschieblich. Am unteren Ende des Rahmens hängen an den festen Querstücken g die beiden Schaufeln S, in den Punkten b drehbar. Sie sind durch die Stangen c mit einer Klinke K verbunden, die in einem in dem Rahmen auf und nieder gleitenden Kreuzkopf B steckt. In der Stellung der Abb. a wird der Greifer heruntergelassen. Sobald er unten aufsteht, werden die Seile s schlaff, dadurch wird die untere Rolle U des Flaschenzugs frei und gleitet in den Rahmen R hinunter. Dabei stößt sie mit dem Kreuzkopf B auf die Klinke K, so daß diese in ihn einhakt (Abb. b). Wenn man das Seil s und damit den Flaschenzug anzieht, kehrt die untere Rolle U nach oben zurück und nimmt den Kreuzkopf B und die Stangen c mit, so daß sich der Greifer schließt (Abb. c). Der gefüllte Greifer wird nun so hoch gehoben, bis der

1) Nach Otto Schulze, Seehafenbau II, S. 479.

Digitized by Google

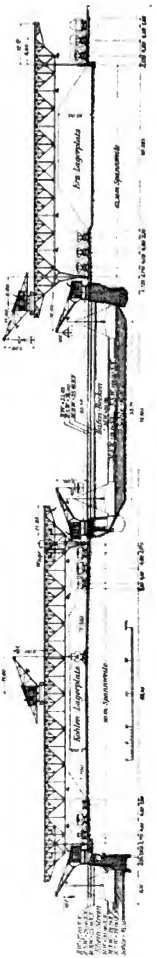


Abb. 102 Querschnitt durch den Hafen Walsum

Hebel *H* an einen am Kran angebrachten Ansatz stößt und die Klinke *K* entriegelt. Dann öffnet sich der Greifer von selbst infolge des Gewichts seines Inhalts und es tritt wieder der Zustand der Abb. a ein. Einem zu schnellen Öffnen beugt eine Ölbremse vor. — Man stellt diese Greifer für gewöhnliche Krane mit beliebigem Windwerk in Größen von 0,6 bis 2,25 m³ Fassungsraum her. Die größten haben, geöffnet, 3,5 m und, geschlossen, 3,2 m Höhe; ihre Breite ist, geöffnet, 2,55 m und, geschlossen, 1,86 m; die Länge beträgt 2,06 m. Nach anderer Bauart (z. B. Jäger) werden noch weit größere Greifer angefertigt. Im Hafen Walsum sind z. B. Greifer im Gebrauch, die 6,5 m³ Kohlen fassen und in der Stunde 90 t leisten[1].

Ein guter Greifer soll die Kohlen nur durch die Wirkung seines Gewichts aufnehmen, ohne daß er auf sie mit Gewalt herabfällt. Durch das sanfte Aufsetzen werden die Kohlen, der Greifer und der Schiffsboden geschont.

Wenn die Kohlen oder Erze bei der Löschung nicht sofort auf die Eisenbahn oder auf andere Landfuhrwerke umgeladen werden, bringt man sie auf einen Lagerplatz. Die Verteilung der Kohlen auf dem Lagerplatz erfolgt heute meistens mit Hilfe von Verladebrücken. Das sind Portalkrane mit sehr großer Stützweite, die über den ganzen Platz reichen. Der obere Träger ist als Fachwerk-Brücke ausgebildet, auf deren Obergurt ein Drehkran hin und her fahren und, bei gleichzeitiger Vorwärtsbewegung der Brücke, den ganzen Platz bestreichen kann.

In Abb. 102 ist ein Querschnitt durch den Rheinhafen bei Walsum dargestellt[2], wo zwei Lagerplätze von etwa 260 m Länge durch zwei Verladebrücken bedient werden. Die bauliche Einrichtung und die Abmessungen sind aus der Zeichnung ersichtlich. Der Hafen gehört der Gutehoffnungshütte in Oberhausen und dient lediglich zum Umschlag von Kohlen, Erzen und Hüttenerzeugnissen. Zwischen dem Rhein und dem Hafenbecken liegt der Kohlenlagerplatz, der mit Rücksicht auf die Gefahr der Selbstentzündung der Kohlen höchstens 5 m hoch beschüttet werden darf; auf der anderen Seite liegt der Erzlagerplatz, für den eine Schütthöhe von 10 m vorgesehen ist. Es sind 5 Uferdrehkrane und 2 Krane auf den Ladebrücken vorhanden, die vollkommen gleich gebaut sind und 10 t Tragfähigkeit, 11 bis 12 m Ausladeweite und 4 m Spurweite haben; sie können durch Wechselvorgelege so umgeschaltet werden, daß sie bei Lasten von 5 t mit doppelter Hubgeschwindigkeit arbeiten. Das ist wichtig für Erze, weil deren Gewicht sehr

1) 1 m³ Kohlen wiegt 0,75 bis 0,8 t.

2) Aus der Zeitschrift für Bauwesen 1906, Aufsatz von Berkenkamp.

Digitized by Google

verschieden ist. Die Krane und die Brücken werden vom Führerstande im Kran bewegt. Die Fahrgeschwindigkeit der Krane beträgt 1,17 m, die der Brücke 0.5 m je Sekunde.

Die Verladebrücke wird leichter, wenn man sie nach dem Wasser hin verlängert und an Stelle des Drehkrans nur eine Laufkatze mit Führerstand und Windwerk für den Greifer anwendet, die auf dem Untergurt der Brücke läuft. Doch ergibt das den Nachteil, daß die Brücke genau nach dem Laderaum des Schiffs eingestellt und häufig verfahren werden muß, zumal da die Katze nur einen schmalen Streifen des Lagerplatzes bestreicht.

Zuweilen trennt man die Hebevorrichtung von der Brücke, indem man durch einen Uferdrehkran den Greifer bis über die Brücke hebt und in einen dort aufgestellten Trichter entleert, aus dem die Kohlen in kleine Förderwagen fallen, die durch eine Laufkatze auf der Brücke fortbewegt werden. Anstatt der beweglichen Verladebrücke hat man bei diesem Betriebe zur Verteilung der Kohlen auf dem Lagerplatz auch feste Ringgleise oder eine Seilbahn angeordnet. Das empfiehlt sich namentlich für große gewerbliche Anlagen am Ufer.

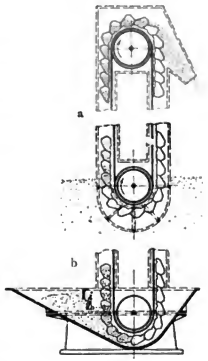


Abb. 103 Becherwerk

Die Löschung der mit losem Getreide beladenen Schiffe erfolgt auf mechanischem Wege entweder durch Greifer oder durch Becherwerke (Elevatoren) oder durch Sauglufttheber. Bei Benutzung von Greifern, die heute zu diesem Zweck dicht schließend hergestellt werden, hebt man das Getreide mittels eines beliebigen Krans gewöhnlich bis zu einem Trichter, der auf der Ladebühne eines Schuppens oder eines Speichers aufgestellt wird. Von da gelangt es auf eine selbsttätige Wage und wird dann entweder zur Weiterbeförderung mit der Eisenbahn oder Landfuhrwerk in Säcke gefüllt (»abgesackt«) oder durch ein Abfallrohr auf ein Förderband geleitet, das sich unter der Ladebühne oder im Keller des Speichers befindet.

Bevorzugt werden aber die Becherwerke, weil sie eine größere Leistungsfähigkeit haben. Sie werden in verschiedenen Formen hergestellt. Die allgemeine Anordnung ist aus den Abb. 103a und b ersichtlich[1]).

Ein Becherwerk besteht aus zwei wagerecht gelagerten drehbaren Scheiben, einem über beide gelegten biegsamen Bande oder einer Gliederkette und den darauf in dichter Folge befestigten Bechern. Die obere Scheibe wird durch eine Maschine (meistens einen Elektromotor) angetrieben, und dadurch der Umlauf des Bandes mit den Bechern bewirkt. Die beweglichen Teile sind in einem festen, hölzernen oder eisernen Gehäuse untergebracht, das um den oberen Kopf einen

1) Aus Otto Schulze, Seehafenbau, S. 499.

Digitized by Google

trichterförmigen Ansatz besitzt, um das von den Becbern abgeworfene Getreide austreten zu lassen. Am unteren Ende ist das Gehäuse durchbroehen oder vergittert, um das zu hebende Getreide an die Becher herangleiten zu lassen, wenn das Becherwerk in die lose Masse eingetaucht wird (Abb. a). Falls das Getreide durch Förderbänder oder Fallrohre dem Becherwerk zugeführt wird, ordnet man unten einen Auffangetrichter an (Abb. b). Zur Abwärtsbewegung des gehobenen Getreides dienen Fallrohre oder Schüttrinnen, die am oberen Kopf befestigt werden. Die stündliche Leistung eines Becherwerks ist schon auf 100 t gesteigert worden.

Zur wagerechten Fortbewegung des Getreides werden meistens Förderbänder (Transportbänder) benutzt. Sie bestehen aus etwa 0,5 bis 1 m breiten, durch besondere Spannvorrichtungen stets straff gehaltenen Gummi- oder Hanfgurten mit zusammengeschlossenen Enden und werden von leicht beweglichen Rollen geführt. In der Regel wird der obere Trum des Gurtes benutzt. Die Leistungsfähigkeit hängt von der Breite und der Geschwindigkeit ab; die letztere beträgt 3 bis 5 m je Sekunde. Wenn das Förderband das Getreide bis zu seiner Umkehr mitführt, wird es dort abgeworfen und von einem anderen Gefäß aufgenommen, z. B. von dem unteren Kopf eines Becherwerks, von dem Trichter einer selbsttätigen Wage oder von einem zweiten Förderband, das sich in anderer Richtung bewegt. Um das Getreide an einer beliebigen Stelle des Förderbands abzuwerfen, dient ein fahrbarer »Abwurfwagen«, wie er in Abb. 104 a und b dargestellt ist[1]. In diesem bewegt sich das Band über zwei senkrecht übereinander stehende Rollen,

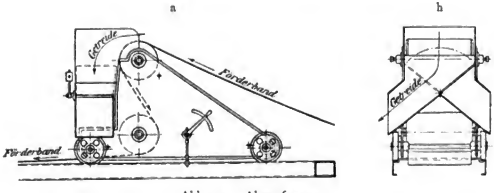


Abb. 104 Abwurfwagen

so daß das Getreide an der oberen seine Führung verliert und in einen Trichter fällt, aus dem man es mittels einer Wendeklappe nach der einen oder anderen Seite ablaufen lassen kann. Zuweilen werden an Stelle der Förderbänder auch »Förderschneeken« verwendet. Sie bestehen aus einem Trog, in dem sich eine flachgängige Schraube mit kräftiger Welle und eisernen Schraubengängen dreht.

Wenn der Speicher dicht an der Kante der Ufermauer steht, befestigt man das Becherwerk an der Außenwand, so daß es ausgeschwungen und in die zu entleerenden Schiffe herabgelassen werden kann. Vom oberen Kopf führt dann ein Fallrohr zum Speicher. Besser ist es, den Speicher vom Ufer abzurücken und an der Wasserkante einen turmartigen Aufbau zur Befestigung des Becherwerks zu errichten. Das Fallrohr führt dann von dessen Kopf zu einem unten im Turme angeordneten Trichter, aus dem das Getreide durch ein zweites festes Becherwerk von neuem gehoben und auf ein Förderband geschüttet wird. Zur Unterstützung dieses Bandes ist eine Brücke zwischen dem Turm und dem Speicher erforderlich. Solche Anlagen bringen den Vorteil, daß der Speicher in beliebiger Entfernung vom Ufer gebaut werden kann.

1) Aus Otto Schulze, Seehafenbau II. S. 501.

Digitized by Google

Zuweilen macht man den Förderturm wie einen Portalkran fahrbar und läßt das Getreide von dem Kopf des zweiten festen Becherwerks durch ein geneigtes Fallrohr in einen auf der Ladebühne des Speichers aufgestellten Trichter fallen, von wo es auf ein darunter angeordnetes Förderband gelangt. Man kann so an beliebiger Stelle des Ufers vor dem Speicher das Löschgeschäft betreiben. Unter Umständen wird sich die noch einfachere Benutzung des Becherwerks empfehlen, die in Abb. 105 dargestellt ist. Es hängt an einem gewöhnlichen Uferkran und wird in das Schiff hinabgelassen. *a* ist der untere, *b* der obere Kopf, von dem bei *c* das Getreide auf ein Förderband *d* geworfen wird. So gelangt es nach *f* und durch das geneigte Fallrohr zu dem Eisenbahnwagen oder dem Förderband *h*, das in einem Kanal unter den Gleisen angeordnet ist. Durch querlaufende Bänder kann es leicht in den Speicher gebracht werden. Innerhalb des Speichers wird das Getreide durch feste Becherwerke und Förderbänder bewegt. Die letzteren sind meistens im Dachgeschoß angeordnet, so daß unter Benutzung eines Abwurfwagens die einzelnen Böden oder Silozellen beschickt werden können.

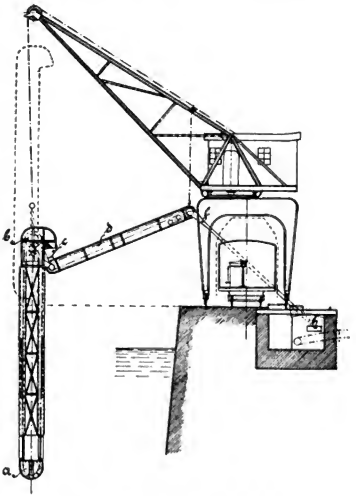


Abb. 105 Becherwerk am Kran hängend

In neuester Zeit haben für die Hebung von Getreide die Saugluftheber (pneumatische Förderung) große Verbreitung gefunden. Gelenkige, biegsame Rohre, die unten mit besonderen »Saugköpfen« versehen sind, werden vom Speicher aus auf geeigneten leichten Gerüsten bis über das Schiff und in das lose Getreide hineingeführt. Im Speicher münden die Rohre in einem verhältnismäßig großen und weiten, geschlossenen eisernen Behälter, in dem durch eine kräftige Luftpumpe die Luft dauernd verdünnt erhalten wird, so daß die äußere Luft mit dem Getreide durch die Rohrleitung mit großer Geschwindigkeit nachströmt. Beim Eintritt in den Behälter fällt das Getreide

Digitized by Google

nach unten in eine Kammer, die nach erfolgter Füllung selbsttätig umkippt und das Getreide ausschüttet. Die Saugluftheber haben den Vorzug, daß die Zuführungsleitung an beliebigen Stellen unter beliebiger Richtungsänderung untergebracht werden kann und wenig Platz einnimmt. Mit dem biegsamen Ende des Saugrohrs kann man ferner in alle Ecken der Laderäume gelangen, so daß jede Trimmarbeit fortfällt. Außerdem erfolgt die Fortbewegung des Getreides auf dem ganzen Wege in geschlossenem Rohr, so daß alle Witterungseinflüsse vermieden werden. Die Saugluftanlagen werden in Seehäfen besonders auf schwimmenden Gefäßen errichtet und dienen dann zum Umladen vom Seeschiff zum Flußschiff. Solche Saugluftheber sind zahlreich im Gebrauch sowohl in Hamburg, Bremen und Emden, als auch besonders in den niederländischen Häfen.

Um das Ausladen von Ziegelsteinen zu beschleunigen, was bei beschränkter Uferlänge von Wichtigkeit ist, wendet man in Berlin seit etwa 10 Jahren eiserne Kasten an, die durch einen Kran in das Schiff gesetzt, dort mit etwa 1000 Ziegelsteinen beladen, dann wieder mit dem Kran gehoben und auf dem Lande auf das Untergestell eines Wagens gesetzt werden, so daß dieser sofort durch Pferde nach der betreffenden Baustelle befördert werden kann. Die Ersparnis an Zeit und Kosten, gegenüber dem sonst üblichen Auskarren durch den Schiffer, liegt wesentlich darin, daß die Steine am Ufer nicht aufgesetzt werden. Das Ausladen eines Finowschiffs dauert etwa so viel Stunden wie sonst Tage, nämlich vier bis sechs. Die Krane sind verschieden eingerichtet, je nachdem die Schiffe längs oder quer zum Ufer angelegt werden. Die ersten drei Krane wurden von dem Kalksandsteinwerk Robert Guthmann, weitere acht von der Ziegeltransport-Aktiengesellschaft (vgl. I, S. 635), zwei von der Stadt Charlottenburg und einer von der Stadt Berlin im neuen Osthafen errichtet. Die Bauart des letzten scheint am meisten zu empfehlen. Er ist nach Art der oben beschriebenen Verladebrücken als fahrbarer Brückenkran mit Katze am Untergurt angeordnet.

Alle bisher beschriebenen mechanischen Vorrichtungen zum Laden und Löschen sind nur bei einer gewissen Größe des Verkehrs wirtschaftlich berechtigt. Es wäre z. B. ein Fehler, solche Einrichtungen für einen Hafen oder eine Landestelle zu treffen, wo vielleicht nur 10 oder 20 Schiffe jährlich be- oder entladen werden. Man kann sich leicht durch Rechnung überzeugen, daß in solchen Fällen die Verwendung von Menschenkraft vorteilhafter ist. Andererseits sind unter Umständen auch die kostspieligsten Anlagen wirtschaftlich berechtigt, wenn dadurch eine wesentliche Herabminderung der Liegezeiten der Schiffe und damit der Frachten, sowie eine vorteilhafte Ausnutzung des Hafens erreicht wird. Das letztere gilt besonders für Häfen, in denen Hafen- und Ufergeld erhoben wird. Sie bilden die Mehrzahl. Für die Benutzung der mechanischen Vorrichtungen zum Umschlag, der Lagerplätze, Schuppen und Speicher werden überall Gebühren erhoben.

Digitized by Google

VIERTER TEIL

Die Fortbewegung der Schiffe

Digitized by Google

Abschnitt I

Der Schiffswiderstand

1. Ältere allgemeine Formeln. Wie bei der Fortbewegung von Lasten auf Landstraßen und Eisenbahnen durch die Zugkraft die Reibungswiderstände der Wagenräder an den Achsen und an der Fahrbahn zu überwinden sind, kommt bei der Schiffahrt der Widerstand des Wassers in Frage. Hier wie dort hängt die Größe des Widerstands von dem Gewicht des Fahrzeugs und von der Geschwindigkeit ab. Außerdem besteht noch der Widerstand der Luft; bei den verhältnismäßig kleinen Geschwindigkeiten in der Binnenschiffahrt kann er aber in der Regel unberücksichtigt bleiben, während er andererseits bei Sturm unberechenbar wird. Die Kenntnis des Widerstands, den ein Schiff von bestimmter Bauart und bestimmten Abmessungen auf einer bestimmten Wasserstraße bei verschiedenen Geschwindigkeiten erleidet, ist von großer Bedeutung, weil die zur Fortbewegung nötige Zugkraft oder die Nutzleistung der Maschinenanlage diesem Widerstande genau entspricht. Es besteht noch keine einwandfreie Theorie über die Erscheinungen bei der Fortbewegung fester Körper im Wasser, und man muß sich mit Erfahrungsformeln und Annäherungen behelfen, die in neuester Zeit allerdings schon ziemlich brauchbare Ergebnisse gebracht haben.

Da die Erfahrung lehrte, daß der Schiffswiderstand in unbegrenztem Wasser ohne Strömung, also im offenen Meer, geringer ist als in dem begrenzten Fahrwasser der Ströme und Kanäle, hat man die Untersuchungen zunächst für den ersten Fall zur Förderung der Seeschiffahrt angestellt. Man ging anfangs von der Ansicht aus, daß der Widerstand (W) in geradem Verhältnis mit der eingetauchten Fläche des Hauptspants (f) und im quadratischen Verhältnis der Geschwindigkeit (v) wachsen müßte, und stellte die Formel: $W = k \cdot f \cdot v^2$ auf, worin k einen Erfahrungswert bezeichnete. Aus dieser Formel entwickelte man eine Beziehung zwischen der indizierten Maschinenleistung eines Dampfers (N_i) und der damit erreichbaren Geschwindigkeit. Da (nach früheren Mitteilungen, I, S. 588) die Nutzleistung eines Dampfers in Pferdestärken $= \frac{W \cdot v}{75} = \eta \cdot N_i$ ist, ergibt sich: $v = m \sqrt[3]{\frac{N_i}{f}}$. An die Stelle des Erfahrungswerts k ist hier m getreten, der sogenannte »Leistungswert«. Wenn auch die zu dieser Formel geführten Annahmen sich später als nicht zutreffend herausgestellt haben, so ist sie doch bis heute in Gebrauch geblieben,

Digitized by Google

besonders wenn es sich nur um überschlägliche Ermittelungen und Vergleiche handelt (französische Formel). Wenn f in m^2 und v in Knoten je Stunde angegeben sind, schwankt der Wert von m bei Flußdampfern im allgemeinen zwischen 2 und 3. (Nach der »Hütte«: Güterdampfer mit Schrauben etwa 2; Heckraddampfer 2,4 bis 2,5; Seitenraddampfer für Personen 2,6 bis 2,9; Schleppdampfer 2,9 bis 3,05.)

Weitere Erfahrungen und Versuche im großen, bei denen man die Schiffe schleppte und die Zugkraft im Schlepptau durch einen Zugkraftmesser (Dynamometer) unmittelbar messen konnte, führten zu der Erkenntnis, daß der Widerstand in hohem Maße von der Reibung zwischen Wasser und Schiffshaut, also von der Größe der benetzten Oberfläche abhängig sei. Dazu kommt der Einfluß der Schiffsform, der durch die Völligkeitverhältnisse des Vorschiffs und des Hinterschiffs berücksichtigt werden kann und sich besonders als wirbel- und wellenbildender Widerstand bemerklich macht. Schließlich ist auch die Stellung der Schraube zum Schiffe dabei von Bedeutung. Man zerlegte darum den Gesamtwiderstand in mehrere Teile, für die besondere Erfahrungsbeiwerte ermittelt wurden. So entstand eine Reihe verschiedener Formeln, die beim Seeschiffbau, zum Teil noch heute, mehr oder weniger beliebt sind, je nachdem die Beteiligten mit den damit erreichten Erfolgen zufrieden gestellt wurden. In Deutschland werden besonders die Formeln von Middendorf, Rauchfuß und Riehn benutzt[1]).

Riehn hat auch eine Formel für »Flußdampfer mit flachem Boden und abgerundeter Kimm im Vor- und Hinterschiff« aufgestellt, die heute in der Binnenschiffahrt häufig angewendet wird und darum mitgeteilt werden soll. Es müssen dazu bekannt sein: L_v (Länge vor dem Hauptspant), L_h (Länge hinter dem Hauptspant), T (Tauchtiefe), B (Breite), α_v (Völligkeitsgrad der obersten Wasserlinie des Vorschiffs), α_h (dgl. des Hinterschiffs).

Es ist:

$$W = 20\,B \cdot T \left[i_1\, C_1 \left(\frac{B}{2\,L_v}\right)^2 + i_2\, C_2 \left(\frac{B}{2\,L_h}\right)^2 \right] v^{2,5} + 153\,\frac{L}{B} \cdot B \cdot T \left(2 + \frac{\alpha \cdot B}{T}\right) \cdot v^{1,83}.$$

Darin ist

$$C_1 = \frac{n_1^3}{3\,n_1 - 2} \cdot \frac{1{,}1}{1 + n_1^2 \left(\frac{B}{2\,L_v}\right)^2} \quad \text{für } L_v \text{ und } n_1 = \frac{\alpha_v}{1 - \alpha_v}$$

und

$$C_2 = \frac{n_2^3}{3\,n_2 - 2} \cdot \frac{1{,}1}{1 + n_2^2 \left(\frac{B}{2\,L_h}\right)^2} \quad \text{für } L_h \text{ und } n_2 = \frac{\alpha_h}{1 - \alpha_h}.$$

Ferner ist

$$i_1 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2\,C_1} \quad \text{und} \quad i_2 = \frac{1}{3} + \frac{2}{3\,C_2}.$$

Wenn $\alpha_h = \alpha_v = \alpha$, also $C_1 = C_2 = C_0$ und $L_v = L_h$ ist, wird

$$W = 20\,B \cdot T \cdot C_0 \left(\frac{B}{L}\right)^2 \cdot (i_1 + i_2)\, v^{2,5} + 153\,\frac{L}{B} \cdot B \cdot T \left(2 + \frac{\alpha \cdot B}{T}\right) \cdot v^{1,83}.$$

---

1) Johow-Krieger, Handbuch für den Schiffbau, 1910. — Taschenbuch der »Hütte«. — Riehn, Die Berechnung des Schiffswiderstandes, Hannover 1882. Letzterer nennt in seinem Buche bereits 12 verschiedene Formeln.

Digitized by Google

Riehn hat außerdem für »ganz flachgehende Flußdampfer mit plattem Boden und nahezu scharfem Knick in der Kimm auf der ganzen Länge des Schiffs« eine besondere Formel aufgestellt:

$$W = 20\,B \cdot T \cdot \left[C_1 \left(\frac{B}{2\,L_v}\right)^2 + C_2 \left(\frac{B}{2\,L_h}\right)^2 \right] v^{2,5} + 0{,}17\,\frac{L}{B} \cdot B \cdot T \left(\alpha + \frac{\alpha \cdot B}{T}\right) \cdot v^{1,83}.$$

Darin haben C_1 und C_2 dieselbe Bedeutung wie vorher.

Wenn $C_1 = C_2 = C_0$ und $L_v = L_h$ ist, so wird:

$$W = 40\,B \cdot T \cdot C_0 \left(\frac{B}{L}\right)^2 \cdot v^{2,5} + 0{,}17\,\frac{L}{B} \cdot B \cdot T \left(2 + \frac{\alpha \cdot B}{T}\right) \cdot v^{1,83}.$$

Wenn das Mittelschiff gleichlaufende Bordwände hat, bezieht sich in allen Formeln L_v, α_v und n_v nur auf den zugeschärften Teil des Vorschiffs und L_h, α_h und n_h nur auf den zugeschärften Teil des Hinterschiffs. Wenn in diesem Falle $C_1 = C_2$ ist, so darf im ersten Gliede (Formwiderstand) nicht $\frac{B}{L}$ eingeführt werden, sondern $\frac{B}{2\,L_v}$ oder $\frac{B}{2\,L_h}$, während im zweiten Gliede (Reibungswiderstand) stets $\frac{L}{B}$ einzusetzen ist. Diese Formeln kann man auch für Lastschiffe ohne eigene Triebkraft anwenden. Zu ihrer leichteren allgemeinen Benutzung sind von Dietze[1]) Tafeln berechnet und in Schaulinien dargestellt, die in der Binnenschiffahrt viel benutzt werden, besonders auch, um unmittelbar daraus die erforderliche Maschinenstärke zu entnehmen. Ähnliche Schaulinien (Diagramme) hat neuerdings Olsen[2]) entworfen, die sich gut bewähren sollen. Sie gelten aber nur für Wasserstraßen, deren Wassertiefe mindestens gleich der dreifachen Tauchtiefe und deren Querschnittfläche mindestens gleich der 15fachen eingetauchten Fläche des Hauptspants ist. Das sind Bedingungen, die auf den natürlichen und künstlichen Binnenwasserstraßen nur selten zutreffen. Auch die Formel von Riehn hat für die Binnenschiffahrt beschränkten Wert, weil sie weder auf die Querschnittform der Wasserstraße, noch auf die Rauhigkeit des Flußbetts, noch auf die Wassertiefe unter dem Schiffsboden Rücksicht nimmt.

2. Versuche im großen. Die Binnenschiffahrt wird in begrenztem Wasser und auf Wasserstraßen mit oft recht engen Querschnitten betrieben, wobei die Widerstände erheblich größer sind als in dem unbegrenzten Wasser des Meeres. Zu dem eigentlichen Widerstande des Schiffs tritt noch der Widerstand der Straße. Der Einfluß des letzteren bei verschiedenen Querschnitten ist seit langer Zeit untersucht worden, indem die erforderliche Zugkraft beim Fortbewegen desselben Schiffes gemessen wurde. Von den älteren Versuchen sind die von Sweet in den Jahren 1877 und 1878 auf dem Eriekanal in Nordamerika angestellten zu erwähnen[3]). Sie hatten den Zweck, zu prüfen, ob und wie weit der Widerstand und die erforderliche Zugkraft durch eine Vertiefung des Kanals vermindert werden könnte. Die Versuche waren nicht umfangreich. Sie wurden meistens mit demselben hölzernen Lastschiffe von 29,5 m Länge, 5,37 m Breite und 1,83 m Tauchtiefe (mit 59 + 212 = 271 t Verdrängung) in zwei verschiedenen Kanalstrecken ausgeführt, von denen die eine bei 2,13 m Tiefe einen Wasserquerschnitt von 41,81 m² und die andere bei 2,44 m Tiefe einen solchen von 48,77 m² hatte. Das Verhältnis (n) des eingetauchten größten Schiffsquerschnitts (f) zum benetzten Kanalquerschnitt (F) war mithin im ersten Falle $n = 4{,}28$ und im zweiten $n = 5$ (S. 54)

1) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1887, S. 129.
2) In Johow-Krieger, S. 586 und Zeitschrift für Schiffbau IX, S. 404.
3) Transactions of the American Society of civilengineers 1880, IX, S. 99.

Digitized by Google

Die Geschwindigkeiten schwankten zwischen 2 und 3,4 km je Stunde. Das Ergebnis war, daß bei 2 km Geschwindigkeit der Widerstand im ersten Falle rund 130 kg und im zweiten Falle rund 100 kg betrug, während sich bei 3 km Geschwindigkeit die Widerstände zu rund 265 und 245 kg ergaben. Damit war erwiesen, daß die Widerstände mit wachsendem n erheblich abnahmen.

Infolge der Anregung durch den internationalen Binnenschiffahrtkongreß in Frankfurt a. M. (1888) beschloß die französische Regierung die Ausführung umfangreicher Versuche über die Widerstände der auf ihren Wasserstraßen verkehrenden Lastschiffe und beauftragte im Jahre 1889 mit dieser Arbeit den damaligen Oberingenieur F. B. de Mas[1]). Aus der großen Zahl der Beobachtungen und Messungen, die in der Zeit von 1890 bis 1895 angestellt wurden, kann hier nur ein kleiner Teil im Auszuge mit durchschnittlichen Werten mitgeteilt werden. Die untersuchten hölzernen Schiffe hatten in der Mehrzahl die Formen und Abmessungen der Penischen und Kadolen, wie sie im zweiten Teile dieses Buches beschrieben und dargestellt sind (I, S. 303).

Alle Schiffe hatten eine größte Breite von rund 5 m. Die Länge über alles betrug meistens rund 38 m; es wurden aber zum Vergleich auch Kadolen von kleinerer Länge, bis zu 20 m, herangezogen. Die auf den französischen Wasserstraßen zulässige größte Tauchtiefe ist 1,8 m. Hierbei betrug bei den Penischen die Verdrängung rund 340 t und bei einer Tauchtiefe von 1,6 m rund 300 t; der Völligkeitsgrad war 0,99. Von den Kadolen hatten die gewöhnlichen »Toue« genannt) bei einer Tauchtiefe von 1,6 m eine Verdrängung von rund 295 t und einen Völligkeitsgrad von 0,97, während die Spitzkadolen (nach der Bauart von St. Dizier, »Flute« genannt) bei gleicher Tauchtiefe und 38 m Länge eine Verdrängung von etwa 290 t und einen Völligkeitsgrad von 0,95 zeigten. Es wurden 3 Penischen, 5 Kadolen und 12 Spitzkadolen benutzt.

Die Versuche wurden in der aufgestauten Seine oberhalb Paris und in verschiedenen Kanalstrecken ausgeführt. Die etwa 300 m lange Strecke der Seine hatte eine mittlere Wasserbreite von 150 m, eine größte Tiefe von 5,5 m und einen benetzten Querschnitt von rund 600 m². Da die eingetauchte Fläche des Hauptspants höchstens 9 m² betrug, war das Querschnittverhältnis n angenähert $= 70$, und es ist angenommen, daß die Ergebnisse der Versuche gleichwertig mit solchen wären, die in »unbegrenztem« Wasser ausgeführt sind. Das trifft nach den neuerdings von Gebers angestellten Untersuchungen nicht zu, die für diesen Fall n größer als 100 verlangen, mindestens aber eine Wasserbreite, die das 15fache der Schiffsbreite, und eine Wassertiefe, die das 20fache der Tauchtiefe beträgt. Schütte verlangt nur etwa die 10fache Schiffsbreite und die 10fache Wassertiefe[2]). Das bezieht sich allerdings auf scharf gebaute Schiffe und auf größere Geschwindigkeiten. Da im vorliegendem Falle die Wassertiefe aber nur das 4fache der Tauchtiefe aufweist, darf man nicht mit Recht von Versuchen in »unbegrenztem« Wasser, sondern höchstens von solchen in weitem Wasser sprechen, bei denen sich also noch ein geringer Einfluß der Umgrenzung auf den Widerstand bemerklich macht.

1) Recherches expérimentales sur le matériel de la batellerie, Paris 1897.
2) Bericht zum internationalen Schiffahrtkongreß in Düsseldorf 1902.

Digitized by Google

Die Widerstände wurden bei verschiedenen Eintauchungen der Schiffe (von 1 m — 1,3 — 1,6 — 1,8 m) und bei verschiedenen Geschwindigkeiten gegen das Wasser (von 0,5 m — 1,0 — 1,5 — 2,0 — 2,5 m je Sekunde) gemessen. Die Schiffe wurden durch einen Schraubendampfer an einem 100 m langem Tau geschleppt. Damit die geringe Strömung in der Seine (etwa 0,1 bis 0,15 m je Sekunde) die Genauigkeit der Versuche nicht beeinflußte, wurden die Fahrten stets in beiden Richtungen gemacht; außerdem wurde die Geschwindigkeit unmittelbar mit einem Flügel gemessen, der mit dem Schiffe verbunden war. Auch für die in den Kanälen angestellten Versuche ist diese Vorsicht wichtig, weil sich dort infolge der Schleusungen fast immer hin- und hergehende Strömungen einstellen.

In den Abb. 106, 107 und 108 sind die Ergebnisse der Versuche in der Seine mit Penischen, Kadolen und Spitzkadolen aufgezeichnet. Aber nicht für alle Schiffe dieser Arten gelten die gezeichneten Widerstandlinien in kg; z. B. gibt es Penischen mit viel größerem Widerstande, wie in Abb. 106 die oberste (gestrichelte) Linie es für eine Tauchung von 1,8 m zeigt. Auch von den untersuchten Kadolen und Spitzkadolen ergaben einige größere Widerstände, die durch Verschiedenheiten in Alter und Bauart hervorgerufen sind. Die dargestellten Linien können als Mittelwerte gelten. Man erkennt, daß bei jeder der drei Schiffsarten die Widerstände in ähnlicher Weise sowohl mit wachsender Eintauchung wie mit wachsender Geschwindigkeit zunehmen.

Bei gleicher Eintauchung und gleicher Geschwindigkeit haben die Penischen bei weitem den größten und die gewöhnlichen Kadolen den kleinsten Widerstand. Das erstere ist mit Rücksicht auf die Form und den hohen Völligkeitsgrad jener Schiffe nicht auffallend; dagegen haben die Spitzkadolen im Vergleich zu den gewöhnlichen Kadolen feinere Formen und einen kleineren Völligkeitsgrad, aber trotzdem einen gröberen Widerstand. Wenn man die Abbildungen dieser Schiffe im Bd. I, S. 305 miteinander vergleicht, so kann das nur aus den verschiedenen Bugformen erklärt werden, die bei den gewöhnlichen Kadolen stark aufgebogen (kaffen- oder löffelförmig) und bei den Spitzkadolen mit einem Steven ausgebildet sind. Andernfalls müßte gerade die zweckmäßigere Heckform zu geringeren Widerständen führen.

In den Abb. 109, 110 und 111 sind die entsprechenden Widerstandlinien für die drei Schiffe (zum Teil dieselben oder doch sehr ähnliche) dargestellt, wie sie bei den Versuchen in einer Kanalstrecke ermittelt wurden, deren Querschnitt in Abb. 113 aufgezeichnet ist. Es konnten dabei nur Eintauchungen bis 1,6 m und Geschwindigkeiten bis 1,25 m je Sekunde untersucht werden. Die Unterschiede gegen die Widerstände in dem weiten Wasser der Seine sind bei den einzelnen Schiffen sehr bedeutend. Sie betrugen z. B. für eine Tauchung von 1,6 m und eine Geschwindigkeit von 1,25 m (4,5 km je Stunde):

	bei einer Penische,	einer Kadole,	einer Spitzkadole:
in der Seine rund	340 kg	165 kg	230 kg
im Kanal rund . .	1690 »	800 »	840 »
also etwa das . .	5 fache	4,9 fache	3,7 fache.

Digitized by Google

Eine Überlegenheit der einfachen Kadole über die Spitzkadole ist im Kanal kaum festzustellen, weil die Vorteile der feineren Heckformen sich wahrscheinlich im Kanal mehr bemerkbar machen.

In der Abb. 112 sind noch zwei Widerstandlinien für ein preußisches hölzernes Saarschiff dargestellt, das von de Mas sowohl in der Seine wie in demselben Kanal untersucht worden ist.

Abb. 106 bis 108 Widerstandversuche von de Mas in der Seine

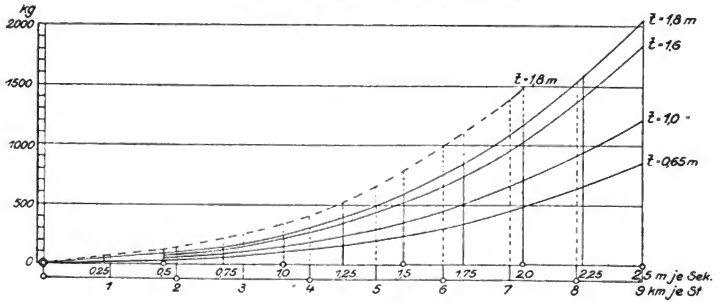


Abb. 106 Penische

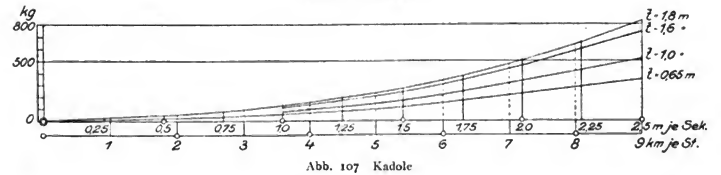


Abb. 107 Kadole

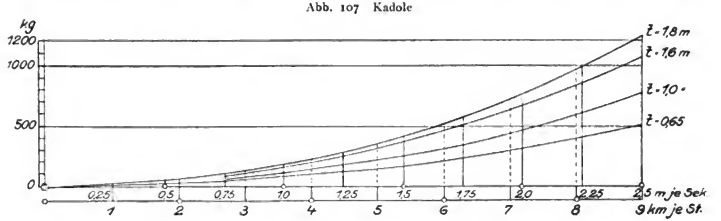


Abb. 108 Spitzkadole

Digitized by Google

Die Formen und Abmessungen dieses Schiffes sind im zweiten Teile (I, S. 310) dieses Buches mitgeteilt. Obwohl bei 1,3 m Tauchung seine Verdrängung nicht viel hinter der Spitzkadole

Abb. 109 bis 111 Widerstandversuche von de Mas im Kanal

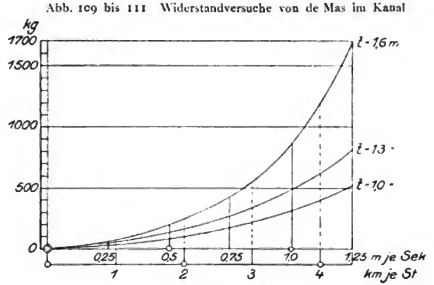


Abb. 109 Penische

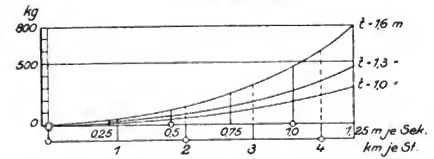


Abb. 110 Kadole

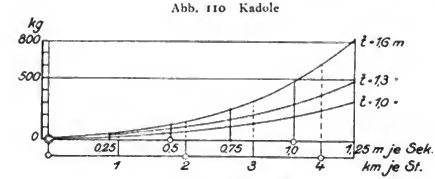


Abb. 111 Spitzkadole

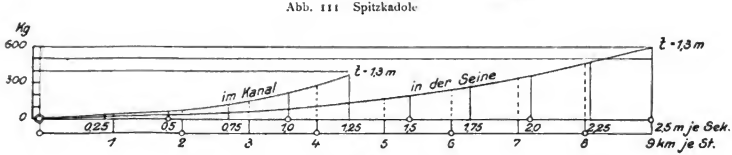


Abb. 112 Saarschiff

Digitized by Google

zurückbleibt, zeigt es infolge der sehr günstigen Formen von Bug und Heck einen viel geringeren Widerstand.

	Penische	Kadole	Spitzkadole	Saarschiff
Es war für 1,3 m Tauchung bei				
Der Völligkeitsgrad	0,99	0,98	0,95	0,94
Die Verdrängung	247 t	244 t	238 t	230 t
Der Widerstand bei $v = 1{,}25$ m in der Seine	280 kg	135 kg	215 kg	130 kg
Der Widerstand bei $v = 1{,}25$ m im Kanal	810 »	470 »	490 »	370 »

Die Vorzüge der Löffelformen zeigten sich also besonders im Kanal.

Es sind ferner Versuche mit demselben Schiffe, einer Spitzkadole (Flute), in Kanalstrecken von verschiedenen Querschnitten gemacht worden,

Abb. 113 bis 119 Französische Kanalquerschnitte

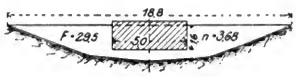


Abb. 113 Querschnitt I

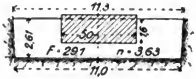


Abb. 114 Querschnitt II

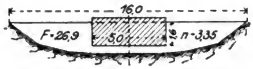


Abb. 115 Querschnitt III

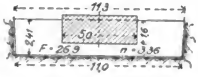


Abb. 116 Querschnitt IV

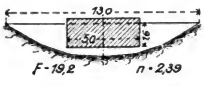


Abb. 117 Querschnitt V

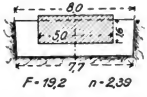


Abb. 118 Querschnitt VI

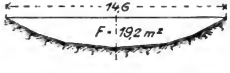


Abb. 119 Querschnitt VII

um deren Einfluß zu prüfen. Daß mit wachsender Querschnittgröße und mit wachsendem n der Widerstand abnimmt, war bereits am Eriekanal bewiesen. De Mas untersuchte darum besonders den Einfluß der verschiedenen Querschnittformen, die in den Abb. 113 bis 119 dargestellt sind. Die Querschnitte I und II, III und IV sowie V, VI und VII haben je gleichen Flächeninhalt, also bei gleicher Eintauchung desselben Schiffes auch je gleiche Werte von n. Es ist jedesmal ein trapezförmiger Querschnitt mit einem angenähert rechteckigen verglichen worden. Die Querschnitte V und VII sind beide als trapezförmig anzusehen, haben aber bei gleichem Flächeninhalt verschiedene Tiefen- und Breitenverhältnisse. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Digitized by Google

Widerstände einer Spitzkadole in verschiedenen Kanalquerschnitten

Nr.	Querschnitte	n	v = 0,25 m		v = 0,5 m		v = 0,75 m		v = 1,0 m		v = 1,25 m	
			Trapez	Rechteck	Trapez	Rechteck	Trapez	Rechteck	Trapez	Rechteck	Trapez	Rechteck
			kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
	a) Tauchtiefe 1,0 m											
1	I und II	5,85	16	14	47	41	103	86	185	151	314	247
2	III » IV	5,38	16	15	47	43	107	92	195	163	341	268
3	V » VI	3,82	18	18	55	53	119	112	220	200	378	347
	VII.	3,82	18	—	56	—	129	—	253	—	462	—
	b) Tauchtiefe 1,3 m											
4	I und II	4,50	22	16	70	52	155	114	282	205	487	348
5	III » IV	4,14	21	17	70	56	158	124	300	225	525	358
6	V » VI	2,94	32	30	114	103	260	231	500	422	900	740
	VII.	2,94	32	—	116	—	298	—	630	—	1200	—
	c) Tauchtiefe 1,6 m											
7	I und II	3,65	32	24	111	81	255	179	475	326	834	552
8	III » IV	3,36	34	27	117	90	268	201	510	365	920	620
9	V » VI	2,39	55	45	196	155	530	380	1400	900	—	—

Es zeigt sich aus den Zahlen dieser Tafel allgemein und ohne Ausnahme, daß bei gleichen Tauchtiefen, Geschwindigkeiten und n-Werten die Widerstände in den rechteckigen Querschnitten erheblich kleiner sind als in den trapezförmigen. Der Unterschied zwischen beiden wächst in geringem Maße mit der Geschwindigkeit und in hohem Maße mit der Tauchtiefe und erreicht dann 30 v. H. Die Vorzüge der Kanäle mit möglichst steilen Böschungen sind damit erwiesen. Wenn man ferner die Ergebnisse für die beiden trapezförmigen Querschnitte V und VII, die gleichen Flächeninhalt haben, miteinander vergleicht, ergibt sich, daß die Widerstände in dem tieferen Querschnitt mit geringerer Wasserspiegelbreite (V) besonders bei höheren Geschwindigkeiten und tieferer Eintauchung erheblich kleiner sind als in dem flacheren Querschnitt mit größerer Breite. Die Widerstände nehmen also mit wachsender Wassertiefe unter dem Schiffsboden ab.

Es wurde auch der Einfluß der Schiffslänge auf den Widerstand untersucht. In der Seine wurden drei Spitzkadolen von gleichen Bug- und Heckformen und gleicher Breite aber von verschiedenen Längen (38 m, 30 m und 20,5 m) miteinander verglichen und es zeigten sich sowohl bei verschiedenen Tauchtiefen (1,3 m und 1,6 m) als auch bei verschiedenen Geschwindigkeiten (von 1,0 bis 2,5 m je Sekunde) vollständig gleich große Widerstände. Dieselbe Erscheinung fand sich bei Versuchen mit zwei gewöhnlichen Kadolen von 37,4 m und 29,6 m Länge in der Kanalstrecke Querschnitt I. Bei Geschwindigkeiten von 0,25 bis 1,25 m je Sekunde und bei Tauchtiefen von 1,0 m und 1,3 m ergaben sich ganz gleiche Widerstände: bei einer Tauchtiefe von 1,6 m zeigte sogar das kürzere Schiff bei Geschwindigkeiten über 0,5 m etwas größere Widerstände. Der umgekehrte Fall, daß kürzere Schiffe kleinere Widerstände zeigten, konnte nur nachgewiesen werden, wenn sie gleichzeitig

Digitized by Google

feinere Formen und einen kleineren Völligkeitsgrad hatten. Nach de Mas ist dies auffallende Ergebnis daraus zu erklären, daß der Formwiderstand sich aus dem positiven Druck am Bug und dem negativen Druck (Sog) am Heck zusammensetze, wovon der erstere Teil unabhängig von der Schiffslänge sei während der letztere mit der Länge abnehme; es entstehe also ein Ausgleich zwischen dem verminderten Formwiderstand und dem, infolge der größeren Oberfläche, vermehrten Reibungswiderstand, so daß die Gesamtwiderstände des längeren und des kürzeren Schiffes einander gleich würden. In ähnlicher Weise ist die Erscheinung von mehreren deutschen Schiffbauingenieuren erklärt worden[1]). Die Frage ist von großer Bedeutung; doch kann der Meinung von Sonne (in seiner Bearbeitung der Binnenschiffahrt in dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften III. Teil, 5. Band, 4. Auflage von 1906) nicht beigestimmt werden, daß »bei Kähnen neuerer Bauart sich diese Erscheinung nicht wiederholen dürfte«. Es ist vielmehr ähnliches auch bei den auf den Märkischen Wasserstraßen verkehrenden Schiffen nach Plauer Maß und nach Breslauer Maß beobachtet worden, die sich nur in der Länge um 10 m voneinander unterscheiden. Auch ist an die bekannte Tatsache zu erinnern, daß einzelne Kraftschiffe nach Verlängerung ihres Mittelschiffs bei gleichen Maschinenleistungen nicht nur die gleiche, sondern zuweilen selbst eine höhere Geschwindigkeit erreicht haben; der Widerstand der verlängerten Schiffe war also kleiner.

Es wurden von de Mas ferner Versuche über den Einfluß der Rauhigkeit der Schiffshaut angestellt, indem eine Spitzkadole zuerst in dem üblichen Zustande des gewöhnlichen Gebrauchs (geteerte Holzwände) und dann, nachdem ihr ganzer eingetauchter Körper mit Wachstuch bekleidet war, nochmals in derselben Strecke der Seine geschleppt wurde. Die bei einer Tauchtiefe von 1,6 m gemessenen Widerstände waren die folgenden:

für τ . . . . . =	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m
bei natürlichen Holzwänden zu	54 kg	162 kg	355 kg	664 kg	1119 kg
mit Wachstuch-Bekleidung zu	28 »	105 »	250 »	480 »	812 »

Die glatte Oberfläche brachte also eine bedeutende Verminderung des Widerstandes hervor.

Schließlich wurde noch ein eisernes Schiff zum Vergleich herangezogen. Seine Abmessungen waren: 39,2 m Länge, 5,6 m Breite und bei 1,42 m Tauchtiefe die Verdrängung 283 t bei einem Völligkeitsgrad von 0,90. Das Schiff hatte vorn und hinten Keilformen. Bei der genannten Tauchtiefe waren die Widerstände in der Seine:

für τ =	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,0 m	2,5 m
W =	42 kg	120 kg	240 kg	407 kg	622 kg

Ein Vergleich mit den Widerständen der Kadole (Abb. 107) zeigt von Geschwindigkeiten über 1 m an eine starke Abnahme der Widerstände, die auf die glatte Haut und die feinen Bug- und Heckformen zurückzuführen ist. Bei kleineren Geschwindigkeiten war kein Unterschied, zumal das eiserne Schiff erheblich breiter war.

1) Sellentin, Aufsatz in Nr. 6 des Jahrgangs 1898 der »Marine-Rundschau«; Flamm, Schiffswiderstand in Kanälen, Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1898, Heft 15; (Sellentin ebenda, Heft 16).

Digitized by Google

(Die Versuche mit Schleppzügen werden später besprochen werden.)

Fast gleichzeitig mit den mitgeteilten französischen Versuchen wurden im Sommer 1895 auf der mittleren Donau Widerstandmessungen von der ersten Donau-Dampfschiffahrtgesellschaft ausgeführt[1]. Es war dazu eine 5 km lange, ziemlich gerade Stromstrecke oberhalb von Ofen-Pest ausgewählt, die eine mittlere Spiegelbreite von 200 m und eine mittlere Tiefe von etwa 3 m hatte. Das Gefälle war schwach und betrug etwa 0,065 m je km. Die verschiedenen Lastschiffe wurden durch einen Dampfer bergwärts geschleppt und die Zugkräfte im Schlepptau mittels eines Federkraftmessers festgestellt. Die Geschwindigkeit zwischen Wasser und Schiff wurde nicht durch einen Flügel gemessen; vielmehr wurde die Schiffsgeschwindigkeit gegen das Ufer durch Einfluchten nach den dort befindlichen Kilometermarken und die Wassergeschwindigkeit durch Schwimmer ermittelt. Es konnten mithin nur Durchschnittswerte gewonnen werden. Dazu kommt, daß der Wasserstand des Stromes während der Versuche nicht im Beharrungszustande war, sondern zwischen 2,4 m und 4,1 m am Pegel von Altofen schwankte, so daß es nötig wurde, die durch die Schwimmermessungen ermittelte durchschnittliche Stromgeschwindigkeit von 1,06 m je Sekunde (3,8 km je Stunde) nach den Pegelständen zu berichtigen. Diese ist dann zu der bei jedem Versuch beobachteten Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Ufer (der »scheinbaren« Geschwindigkeit) hinzugerechnet und so die dem gemessenen Zugwiderstande entsprechende Geschwindigkeit zwischen Wasser und Schiff ermittelt worden, die als »Totwassergeschwindigkeit« bezeichnet ist. Für den Einfluß der Gleitgeschwindigkeit ist kein Abzug von dem gemessenen Zugwiderstande gemacht.

Die Ergebnisse der einzelnen Messungen sind nicht veröffentlicht. Es sind 286 Versuche mit 29 Lastschiffen von verschiedenen Größen und Baustoffen bei verschiedenen Tauchtiefen und Geschwindigkeiten vorgenommen. Die letzteren schwankten zwischen 2 m und 5 m je Sekunde (etwa 7 und 18 km je Stunde), mit Rücksicht darauf, daß gewöhnlich auf der oberen Donau (oberhalb Gonyö) mit einer Totwassergeschwindigkeit von 3,6 m (13 km), auf der mittleren und unteren Strecke mit einer solchen von 2,5 m (9 km) und im Eisernen-Tor-Kanal mit einer solchen von 5 m (18 km) gefahren wird.

Durch Versuchsrechnungen wurde gefunden, daß die Schwankungen der Zugwiderstände bei verschiedenen Geschwindigkeiten sich am besten durch die Gleichung: $W = K \cdot v^{2,25}$ ausdrücken ließen, und es sind hiernach für jedes einzelne Lastschiff und für jede Tauchtiefe die wahrscheinlichsten Werte von K berechnet worden. Er ist z. B. für ein eisernes Lastschiff von 350 t Tragfähigkeit

bei einer Tauchtiefe von	0,4 m	1,0 m	1,4 m	1,8 m
zu K . . . . . =	1,8 »	2,09 »	2,5 »	2,9 »

1) Suppan, Wasserstraßen und Binnenschiffahrt, Berlin 1902; ferner der Bericht desselben Verfassers zum VII. Internat. Schiffahrtkongreß in Brüssel 1898.

Digitized by Google

ermittelt worden. Für 4 eiserne Schiffe sind die entsprechenden Zugwiderstände veröffentlicht. Deren Abmessungen waren:

Schiff	*A*	*B*	*C*	*D*
Länge	61,1 m	63,0 m	58,1 m	53,9 m
Breite	9,2 »	8,2 »	7,97 »	6,5 »
Verdrängung bei 1,8 m Tauchtiefe	816 t	760 t	656 t	440 t
Völligkeitsgrad » 1,8 » »	0,82	0,82	0,81	0,71
Tragfähigkeit » 1,8 » »	666 t	630 t	532 t	332 t
» » 1,4 » »	473 »	453 »	376 »	225 »
» » 1,0 » »	283 »	277 »	222 »	120 »

Die Schiffe *B* und *C* sind im zweiten Teile dieses Buches in den Abbildungen 176 bis 178 (und 230) und 173 bis 175 (I, S. 324 und 326) dargestellt und besprochen worden. Die in der oben beschriebenen Weise berechneten Zugwiderstände in kg sind in der folgenden Tafel enthalten:

Schiff	$v = 2{,}5$ m je Sekunde oder 9 km je Stunde				$v = 3{,}6$ m je Sekunde oder 13 km je Stunde				$v = 5$ m je Sekunde oder 18 km je Stunde			
	leer	bei einer Tauchtiefe von			leer	bei einer Tauchtiefe von			leer	bei einer Tauchtiefe von		
		1,0 m	1,4 m	1,8 m		1,0 m	1,4 m	1,8 m		1,0 m	1,4 m	1,8 m
A	490	608	699	769	1120	1390	1598	1759	2329	2889	3323	3655
B	316	484	540	658	722	1107	1236	1505	1500	2300	2570	3130
C	280	418	474	586	615	956	1085	1341	1280	1989	2256	2790
D	261	313	365	386	597	716	834	883	1220	1450	1700	1900

Ein Vergleich dieser Zugwiderstände mit den entsprechenden Nutzlasten ergibt in allen Fällen, daß das Schiff *B* das vorteilhafteste ist, weil dabei der auf eine Tonne fallende Zugwiderstand am geringsten ist. Für dieses Schiff sind in Abb. 120 die Zugwiderstände dargestellt. Außerdem zeigt Abb. 121 den Verlauf der Zugwiderstände bei 1,8 m Tauchtiefe aller 4 Schiffe[1]).

Um den Einfluß der Form weiter zu prüfen, wurde ein Lastschiff von Keilformen mit einem solchen von Löffelformen verglichen, deren benetzte Oberflächen einander gleich waren. Bei mäßigen Geschwindigkeiten bis zu 2,5 m ergaben sich keine erheblichen Unterschiede; bei höheren Geschwindigkeiten zeigten sich aber die Keilformen bedeutend überlegen. Das wird von Suppan durch die schlechtere Steuerfähigkeit der löffelförmigen Schiffe erklärt, die sich besonders bei großen Geschwindigkeiten durch leichtes Gieren zeigt und den Widerstand erhöht (vgl. I, S. 356). Aber auch bei den Schiffen mit Keilformen sind die großen Widerstände bei höheren Geschwindigkeiten zum Teil auf die Schwierigkeiten der Ruderführung zurückzuführen, weil

1) Mit Rücksicht auf die großen Geschwindigkeiten sind die Darstellungen von den Ergebnissen der Versuche in der Donau in halb so großem Maßstabe gezeichnet als die übrigen.

Digitized by Google

es nicht leicht ist, die Schiffe genau im Stromstrich zu halten; wenn sie aber diesen oder eine dazu gleichlaufende Lage verlassen, vermehren die entstehenden Seitenkräfte und der verstärkte Druck auf das Ruder bei starker Strömung in hohem Maße den gesamten Zugwiderstand. Dazu tritt noch der Einfluß der von dem schleppenden Dampfer erzeugten starken Wellen.

Abb. 120 und 121 Widerstandversuche in der mittleren Donau

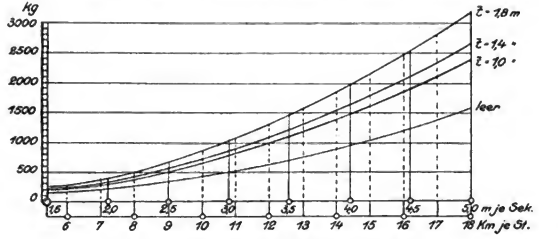


Abb. 120 Schiff *B* bei verschiedenen Tauchtiefen

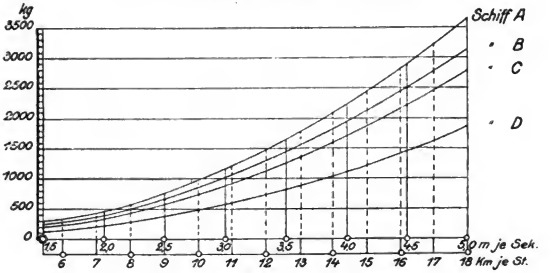


Abb. 121 4 eiserne Schiffe von 1,8 m Tauchtiefe

Auch der Einfluß der Schiffslänge wurde untersucht. Es wurde ein Lastschiff der Klasse D von 53,9 m Länge mit einem gleichgebauten Schiffe von 64 m Länge von gleicher Tauchtiefe und gleicher benetzter Oberfläche verglichen. Im leeren Zustande waren die Widerstände bei $v = 5$ m 1240 kg und 1340 kg, bei 1,8 m Tauchtiefe 1940 kg und 2260 kg; das längere Schiff zeigte also größere Widerstände. Da diese Versuche bei viel größeren Geschwindigkeiten ausgeführt sind als die von de Mas, so ist zu vermuten,

Digitized by Google

daß bei der oben geschilderten Schwierigkeit der Ruderführung die hervorgerufenen Seitenkräfte bei dem längeren Schiffe sich mehr bemerklich gemacht haben.

Um den Einfluß der Rauhigkeit der Schiffshaut zu prüfen, wurde ein neuerbautes hölzernes Lastschiff von 40,7 m Länge und 7,8 m Breite mit einem gleich großen eisernen Schiffe verglichen. Es ergab sich, daß der Widerstand des hölzernen Schiffes in leerem Zustande 33 v. H. und bei 1,6 m Tiefgang um 89 v. H. größer war als der des eisernen bei 1,8 m Tiefgang. Ein anderer Vergleich zwischen zwei größeren Schiffen ergab einen größeren Widerstand von 94 v. H., so daß Suppan der Meinung ist, daß im allgemeinen der Zugwiderstand der hölzernen Schiffe doppelt so groß sei als der der eisernen; diese Tatsache sei auf der Donau seit langer Zeit bekannt. Demgegenüber wird man annehmen können, daß so große Unterschiede im allgemeinen nur bei sehr beträchtlichen Geschwindigkeiten eintreten.

Es wurde auch festgestellt, daß der Widerstand ganz gleich gebauter eiserner Lastschiffe mit ihrem Alter zunimmt. Man fand, daß bei einem Altersunterschiede von nur 5 Jahren der Widerstand bei Schiffen der Klasse C in leerem Zustande um 14 v. H. und in beladenem Zustande um 6 v. H. größer war.

Auf der unteren Donau, im Kanal des Eisernen Tores, sind im Jahre 1897 von der ungarischen Regierung Schleppversuche ausgeführt worden, die vom Sektionsrat Hoszpotzky veröffentlicht wurden[1]). Sie hatten den Zweck, die zum Befahren dieses Kanals erforderliche Schleppkraft festzustellen. Der etwas gekrümmte Kanal ist 1720 m lang, 73 m in der Sohle breit und bei Niedrigwasser 3 m tief; die Messungen wurden aber bei hohem Wasserstande (6,3 m am Pegel Orsova) ausgeführt, wobei in der obersten Strecke des Kanals die geringste Wassertiefe etwa 7 m und die Spiegelbreite etwa 100 m betrug. Der geringste Wasserquerschnitt war oben mithin etwa 600 m^2 und in der unteren Kanalstrecke bei 10 m Wassertiefe entsprechend größer. Die größte Wassergeschwindigkeit wurde bei diesem Wasserstande am oberen Ende des Kanals, wo das stärkste Gefälle war, gemessen und betrug dort (etwa 150 m vom Kanalanfang abwärts) rund 5 m je Sekunde; in den weiter folgenden Querschnitten nahm sie allmählich bis auf 3,25 m ab (etwa 1400 m vom Kanalanfang abwärts). Die Lastschiffe wurden einzeln durch die 1400 m lange Kanalstrecke durch einen Seildampfer geschleppt, der sich selbst an einem am oberen Ende des Kanals befestigten Seil heraufzog, indem das Seil um eine auf dem Schiffe befindliche Trommel gewickelt wurde. Die Zugkräfte wurden durch zwei Federkraftmesser ermittelt und die Geschwindigkeit (v) zwischen Wasser und Schiff unmittelbar durch einen am Seilschiffe befestigten selbstschreibenden Flügel, der 0,8 m tief unter Wasser tauchte. Außerdem waren an den Kanalufern in 100 m Abstand Marken

1) Bericht zum achten internationalen Schiffahrtkongreß in Paris, 1900.

Digitized by Google

angebracht, durch die in sorgfältiger Weise noch die Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Ufer (v_s) durch Einfluchten festgestellt wurde. Diese betrug bei allen Fahrten 0,28 m je Sekunde (1 km je Stunde). Da, wie oben gesagt, an den einzelnen Punkten im Längenschnitt des Kanals in Abständen von 100 m die Wassergeschwindigkeiten (v_w) gemessen waren, konnten die Werte von v an diesen Punkten durch Hinzufügung von 0,28 m, auch ohne Benutzung des Flügels, bestimmt werden ($v = v_w + v_s$); dort wurde jedesmal auch die Größe des Widerstands ermittelt.

Es standen zu den Versuchen 5 eiserne beladene Lastschiffe zur Verfügung:

	a	*b*	*c*	*d*	*e*
Länge . . .	72,0 m	61,1 m	51,3 m	58,1 m	54,6 m
Breite . . .	9,2 »	9,2 »	8,4 »	8,0 »	6,5 »
Tauchtiefe .	2,2 »	2,0 »	2,0 »	2,0 »	1,7 »
Verdrängung	1134 t	900 t	722 t	710 t	410 t
Ladung . .	942 »	764 »	614 »	610 »	320 »

Die bei dem Schiffe *e* gefundenen Widerstände wurden gleichzeitig auch als die Widerstände des Seildampfers angesehen, der ähnliche Abmessungen hatte. Für die Überwindung des »Gleitens« sind anscheinend keine Abzüge von den gemessenen Zugwiderständen gemacht worden, obwohl die Gefälle recht bedeutend sind. Es betrug am oberen Ende des Kanals 0,0023 (2,3 m auf 1 km). Nach den angestellten Rechnungen ergab sich, daß die Ergebnisse sich am besten durch die Gleichung: $W = 0{,}66 \cdot \frac{V}{L} \cdot v^4$ darstellen ließen, worin V die Verdrängung und L die Länge des Schiffs bezeichnen. In Abb. 122 sind danach die Widerstände aufgezeichnet. Der größte überhaupt gemessene Widerstand war 7800 kg. Auffallend ist der beträchtliche Unterschied der Widerstände bei den Schiffen *c* und *d*; das letztere ist erheblich länger, aber nicht so breit wie das erstere und zeigt doch sehr viel kleinere Widerstände.

Es liegt nahe, das Ergebnis dieser Versuche mit den vorher mitgeteilten zu vergleichen, die in der Donaustrecke oberhalb Ofen-Pest ausgeführt wurden. Das hier mit *b* bezeichnete Schiff dürfte dem dort mit *A* bezeichneten entsprechen; aber die Tauchtiefe ist verschieden: 1,8 m zu 2 m, und diese ist für den Widerstand sehr maßgebend, wie Abb. 120 lehrt. Auch das kleine Schiff *e* könnte mit dem dort als *D* bezeichneten verglichen werden, da Länge und Breite genau übereinstimmen, während die Tauchtiefe hier 1,7 m und dort 1,8 m war. Aber trotz der kleineren Tauchtiefe sind die am Eisernen Tor gefundenen Widerstände erheblich größer: bei 4 m Geschwindigkeit 1200 kg gegen 1100 kg und bei 5 m Geschwindigkeit 3100 kg gegen 1900 kg. Dazu kommt, daß im Kanal des Eisernen Tors der Wasserquerschnitt und das Verhältnis *n* größer war als in der Strecke oberhalb Ofen-Pest, so daß nach allgemeiner Anschauung die Widerstände kleiner sein sollten.

Vielleicht läßt sich eine angenäherte Übereinstimmung erreichen, wenn man den zur Überwindung des »Gleitens« verbrauchten Teil der Zugkräfte in Abzug bringt, der am Eisernen Tor bei den dortigen starken Gefällen recht beträchtlich, oberhalb Ofen-Pest bei einem mittleren Gefälle von 0,000065 aber nur gering ist. Darüber wird weiter unten gesprochen werden. Es ist dabei zu beachten, daß nach der Art der Messungen für die verschiedenen Wassergeschwindigkeiten auch verschiedene Gefälle an verschiedenen Stellen des Kanals in Frage kommen.

Digitized by Google

Im Jahre 1898 wurden von der preußischen Regierung im Dortmund-Ems-Kanal bei Lingen Schleppversuche ausgeführt, um die für den Betrieb auf diesem Kanale zulässige Geschwindigkeit und Tauchtiefe zu ermitteln. Die Ergebnisse sind vom Baurat R. Haack zusammengestellt und veröffentlicht[1]). Der Querschnitt der Kanalstrecke ist in Abb. 123 mitgeteilt. Der Wasserspiegel schwankte während der Versuche um etwa 10 cm, so daß der Flächeninhalt des Querschnitts im Mittel 59,5 m² betrug. Die Messungen wurden auf einer geraden, 100 m langen stromlosen Strecke vorgenommen und die Geschwindigkeiten der Schiffe durch die Abwickelung einer Meßleine ermittelt. Zum Schleppen diente ein kleiner Schraubendampfer, dessen Abmessungen und Formen im zweiten Teile (I, S. 243) mitgeteilt sind. Er leistete höchstens 210 PSi und hatte bei $\delta = 0{,}587$ und $\beta = 0{,}919$ eine Verdrängung von 90,6 t. Zu den Versuchen wurden zwei neuerbaute stählerne Lastschiffe »Emden« und »Dortmund« von ganz gleichen Abmessungen (67 m lang und 8,1 m breit) sowie ein stählerner Seeprahm des Norddeutschen Lloyd benutzt. Die Abmessungen und Formen der ersten beiden Schiffe sind bereits im zweiten Teile (I, S. 316) mitgeteilt. Das Schiff »Dortmund« hatte eine eigene Triebkraft, indem im Hinterschiff eine kleine Dampfmaschine von 60 PSi nebst Schraube eingebaut war. Das Gewicht der ganzen Maschinenanlage nebst Kohlenvorrat betrug etwa 15 t. Während diese beiden Lastschiffe Löffelformen hatten, war der »Lloydkahn« mit scharfen Keilformen gebaut. Er war kleiner: 55 m lang, 8 m breit, 3,4 m hoch; ferner:

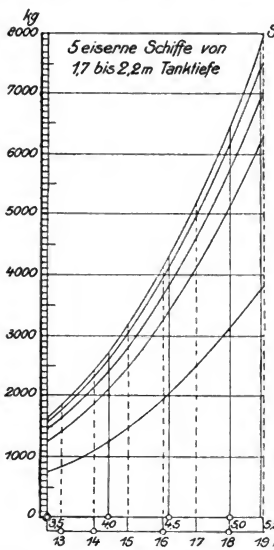


Abb. 122 Widerstandversuche im Kanal des eisernen Tors

1) Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb, Berlin 1900.

Digitized by Google

	Tragfähigkeit	Verdrängung	Völligkeit	Oberfläche	Querschnitt
bei 1,75 m Tauchtiefe	= 367 t	578 t	0,750	506 m²	13,6 m²
» 2,0 » »	= 461 »	672 »	0,763	535 »	15,6 »
» 2,25 » »	= 563 »	774 »	0,782	566 »	17,6 »

Der Völligkeitsgrad war mithin erheblich kleiner als bei den beiden anderen Lastschiffen: bei 2 m Tauchtiefe 0,763 gegen 0,887.

Die versuchten Geschwindigkeiten lagen meistens zwischen 0,9 m und 2,0 m je Sekunde und die Tauchtiefen zwischen 1,5 m und 2,25 m. Durch besondere Vorrichtungen wurde den Steuerleuten auf dem Dampfer und auf den Lastschiffen die genaue Einhaltung der Kanalmitte erleichtert; trotzdem war das bei größeren Geschwindigkeiten recht schwierig, weil dann die Lastschiffe leicht ins Gieren kamen. Dadurch und durch das Umlegen des

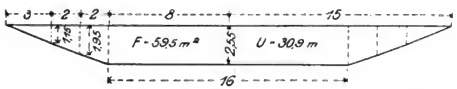


Abb. 123 Querschnitt der Versuchstrecke im Dortmund-Ems-Kanal

Steuerruders wird aber der Schiffswiderstand beträchtlich vergrößert. Diese Beobachtung war auch auf der Donau gemacht worden; aber bei den Löffelformen der auf dem Dortmund-Ems-Kanal benutzten Schiffe trat ein Gieren schon bei geringer Geschwindigkeit ($v = 1{,}0$ m) ein.

Es wurde nur in einer Richtung gefahren. Die Versuche erstreckten sich auf den allein fahrenden Dampfer, den allein fahrenden Dampfkahn »Dortmund«, das geschleppte Lastschiff »Emden«, den geschleppten Lloydkahn und auf die beiden zusammen von dem Dampfer geschleppten Lastschiffe »Emden« und »Dortmund«. Die wichtigsten Ergebnisse sind die Widerstände

1	2	3	4	5	6	7	8
v je Sekunde	Gesamte Widerstände in kg						
	Schiff Emden bei einer Tauchtiefe von				Lloydkahn bei einer Tauchtiefe von		
m	$t = 1{,}5$ m	$t = 1{,}75$ m	$t = 2{,}0$ m	$t = 2{,}25$ m	$t = 1{,}75$ m	$t = 2{,}0$ m	$t = 2{,}25$ m
0,5	65	100	145	185	85	130	180
1,0	235	365	510	750	235	340	505
1,4	545	815	1240	—	462	690	1005
1,5	660	990	1540	—	545	820	—
1,6	800	1210	1930	—	655	980	—
1,8	1180	1775	—	—	970	1500	—
2,0	1750	—	—	—	1500	—	—

Digitized by Google

Abb. 124 und 125 Widerstandversuche im Dortmund-Ems-Kanal

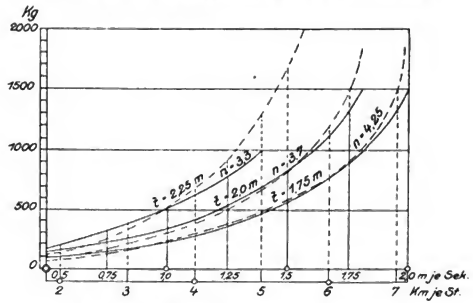


Abb. 124 Lloydkahn bei verschiedenen Tauchtiefen

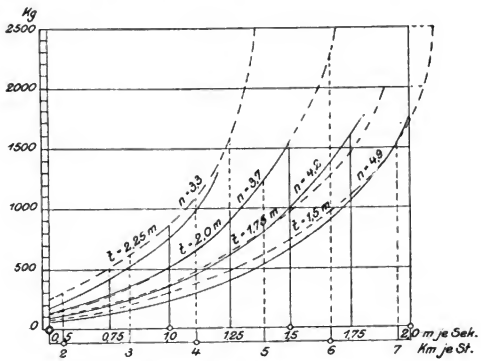


Abb. 125 »Emden« bei verschiedenen Tauchtiefen

der einzeln geschleppten Lastschiffe, die in den Abb. 124 und 125[1]) sowie in umstehender Tafel (S. 175) als Ausgleichwerte zusammengestellt sind.

1) Die ausgezogenen Linien stellen den Ausgleich nach Haack dar, während die gestrichelten von Thiele nach Modellversuchen berechnet sind.

Digitized by Google

Wegen der verschiedenen Abmessungen beider Schiffe ist es schwer, die Widerstände miteinander zu vergleichen. Es wurden aber gleichzeitig wichtige Untersuchungen über die bei der Fortbewegung auftretenden Bewegungserscheinungen gemacht, die nebst den Ergebnissen über die Widerstände bei längeren Schleppzügen unten besprochen werden sollen.

Im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen wurde im Jahre 1903 in der Havelhaltung des Teltowkanals eine Reihe von Versuchen angestellt, die zur Prüfung der elektrischen Treidel-Lokomotiven dienen sollten. Die Ergebnisse sind vom Regierungsbaumeister Block veröffentlicht[1]). Der Kanal war damals noch nicht fertig und es wurde zu den Versuchen eine Strecke mit mehreren Schwierigkeiten, Krümmungen u. dgl. gewählt, um das neue Zugmittel dabei zu erproben. Sie war 800 m lang und hatte einen Wasserquerschnitt (bei M. W. der Havel) von etwa 80 m². Der Zug wurde durch die auf dem Leinpfad laufende elektrische Lokomotive an einem 80 bis 90 m langen Seil ausgeübt. Die Zugkraft ermittelte man durch einen Federkraftmesser, die Geschwindigkeit durch Einfluchten von Ufermarken. Eine Strömung war nicht bemerkbar. Es wurden 3 alte hölzerne Lastschiffe von verschiedenen Abmessungen benutzt:

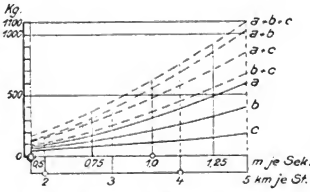


Abb. 126 Widerstandversuche im Teltowkanal

	a	*b*	*c*
Je ein Schiff von	Breslauer Maß	Berliner Maß	Finowmaß
Länge	53,8 m	49,8 m	40,0 m
Breite	8,1 »	7,4 »	4,6 »
Verdrängung, leer	140 t	100 t	60 t
» bei Tauchtiefen von	1,61 m	1,43 m	1,55 m
» war	580 t	420 t	250 t
Nutzlast also	440 »	320 »	190 »

Die Schiffe wurden nur mit diesen Tauchtiefen und bei verschiedenen Geschwindigkeiten von etwa 0,5 m bis 1,7 m je Sekunde untersucht. Zunächst einzeln; dabei wurden 24 Fahrten gemacht, deren ausgeglichene Ergebnisse in Abb. 126 durch 3 ausgezogene Linien (*a*, *b*, *c*) dargestellt sind. Später wurden 2 und 3 Schiffe zu Zügen vereinigt; die dabei gefundenen (nicht sehr zahlreichen) Ergebnisse sind in den 4 gestrichelten Linien ausgeglichen worden, die entsprechend bezeichnet sind. Außer diesen Versuchen

1) Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1905, S. 139. — Glasers Annalen 1904, S. 104 u. 145. Eine spätere Veröffentlichung ebenda 1906, Heft 11.

Digitized by Google

mit der Lokomotive wurden noch einige mit einem elektrisch angetriebenen Schleppboot ausgeführt, deren Ergebnisse nicht bekannt sind.

Es ist wahrscheinlich, daß die Art der Fortbewegung der Versuchschiffe auf den Widerstand einen gewissen Einfluß hat. De Mas benutzte auf der Seine einen Schraubendampfer, während bei seinen Versuchen auf den Kanälen die Schiffe durch Menschen und Pferde getreidelt wurden. An der mittleren Donau wurde ein Seitenraddampfer und auf der unteren Donau ein Seilschlepper verwendet. Block fand am Teltowkanal, daß die beim Treideln beobachteten Widerstände trotz des schrägen Zugs um etwa 10 v. H. geringer waren als bei der Benutzung eines Schleppers. Das wird zunächst daraus zu erklären sein, daß getreidelte Schiffe weniger leicht gieren, da sie beständig mit gleichmäßig gelegtem Ruder fahren, während beim Schleppen das Ruder fortwährend hin und her bewegt werden muß, damit der Anhang im Kielwasser des Dampfers bleibt. Ferner sind ohne Zweifel die von den Rädern oder Schrauben verursachten Wellen nicht ohne Einfluß auf den Widerstand des Anhangs. Die von dem Fortbewegungsmittel dem Wasser erteilte Beschleunigung verteilt sich über den Querschnitt der Wasserstraße und gibt eine gewisse zusätzliche Geschwindigkeit, die von dem geschleppten Schiffe überwunden werden muß. Haack gibt nach den Versuchen am Dortmund-Ems-Kanal an, daß trotz des 100 m langen Schlepptaus das Schraubenwasser schon bei 1,8 m Geschwindigkeit den Widerstand des Anhangs beeinflußte. Bei einem so großen Querschnitt, wie er bei den Versuchen in der Seine vorhanden war, kann dieser Einfluß allerdings gleich Null gesetzt werden. Auch die weitere Beobachtung von Block, daß bei seinen Versuchen, selbst bei den größten eingetretenen Geschwindigkeiten, keine merkliche Bugwelle an dem bewegten Schiffe auftrat, dürfte auf das Fehlen der Dampferwellen zurückzuführen sein[1]). Es wurde auch die zum Anziehen nötige Kraft gemessen, die nötig ist, um den Widerstand der Ruhe zu überwinden. Im Durchschnitt ergab sich, daß bei dem Schiffe nach Finowmaß eine Zugkraft von 1000 kg, bei dem nach Berliner Maß von 1300 kg und bei dem nach Breslauer Maß von 1450 kg dazu erforderlich war. Diese Zahlen haben auch für den Schleusenbetrieb eine Bedeutung.

Im Jahre 1906 wurden nach Fertigstellung des Kanals in einer geraden Strecke der Spreehaltung nahe bei Grünau von Block nochmals Treidelversuche vorgenommen, die den Zweck hatten, die Leistungsfähigkeit der endgültig eingeführten Lokomotiven zu prüfen. Es wurde dabei ein Zug von 3 Lastschiffen nach Breslauer Maß benutzt, die bei 1,6 m Tauchtiefe zusammen eine Nutzlast von 1235 t führten, während ihr totes Gewicht zusammen etwa 355 t betrug. Bei 22 Fahrten wurde durchschnittlich eine Geschwindigkeit von etwa 4,5 km je Stunde eingehalten, wobei sich ein mittlerer Gesamt-Zugwiderstand von 858 kg oder je Schiff von 286 kg ergab, während bei den früheren Versuchen der Widerstand eines ähnlichen Schiffes etwa 480 kg betrug. Dieser große Unterschied ist zum Teil auf die günstige geradlinige und gut ausgebaute Versuchstrecke zurückzuführen, wenngleich ihr Wasserquerschnitt nur etwa 63 m² betrug. Es ist

1) Auch Bellingrath kam bei den Vergleichen zwischen dem Schleppen durch frei fahrende Dampfer und dem Schleppen durch Kettendampfer zu dem Ergebnis, daß durch die Dampferwellen eine Vergrößerung des Widerstands um etwa 10 v. H. hervorgerufen wird.

Digitized by Google

aber auch möglich, daß die Form der Schiffe zweckmäßiger war und daß mehr Sorgfalt auf die Messungen verwendet wurde, besonders hinsichtlich der Ruderführung. Der Widerstand je 100 t Nutzlast war im Durchschnitt 70 kg, während er früher 104 kg betragen hatte. (Glasers Annalen 1906, Heft 11.)

Von der preußischen Wasserbauverwaltung (Hauptbauamt Potsdam) wurden im Herbst des Jahres 1910 umfangreiche Versuche im Hohenzollernkanal ausgeführt, um ein Urteil darüber zu gewinnen, welche Schleppdampferstärke in dessen Scheitelhaltung zulässig sein würde. Die Ergebnisse sind vom Baurat Mattern und dem Regierungsbaumeister Buchholz veröffentlicht worden[1]). Wenn es sich dabei auch besonders um Schleppzüge aus 3 beladenen 600 t-Schiffen handelte, sind auch Versuche mit einem und mit zwei Anhängen gemacht worden. Die gewählte Strecke von 1000 m Länge lag in der Havelhaltung des Spandauer Kanals bei Saatwinkel und hatte den oben (Abb. 38) mitgeteilten Normalquerschnitt der neuen Wasserstraße mit einer Spiegelbreite von 33,8 m, einer Wassertiefe in der Mitte von 3 m und einem benetzten Querschnitt von 68 m^2, der aber während der Versuche im Durchschnitt rund 70 m^2 betrug. Eine merkliche Strömung war in der Kanalstrecke nicht vorhanden, zumal die Schleuse Plötzensee mit sehr kleinem Gefälle ihr verbrauchtes Wasser an die Spreehaltung abgibt. Da die Schiffe nicht wenden konnten, wurden alle Versuchsfahrten in der Richtung von Osten nach Westen ausgeführt. Die Geschwindigkeit der Schiffe gegen das Ufer wurde in sorgfältiger Weise durch Einfluchten der in Abständen von 100 m aufgestellten Ufermarken und die Zugkraft in der 50 bis 70 m langen Schlepptrosse durch einen Federkraftmesser ermittelt. Die Abstände der Schiffe im Zuge betrugen meistens 10 m. Es standen 3 im Jahre 1898 gebaute offene Lastschiffe von Plauer Maß (65 m lang und 7,9 m breit) von gleicher Bauart zur Verfügung, die mit eisernen Bordwänden und hölzernen Böden versehen waren. Das eine Schiff hatte nur eine Breite von 7,75 m und eine Tragfähigkeit von 584 t; es ist aber bei den Versuchen mit einem und mit zwei Anhängen selten benutzt worden. Zur Beurteilung ihrer Völligkeit waren die amtlichen Angaben über den Völligkeitsgrad des Eichraums bekannt, der zwischen 0,88 und 0,90 schwankte. Alle Schiffe wurden bis zu einer Tauchtiefe von 1,75 m beladen, so daß das Querschnittverhältnis $n = 5{,}1$ war. Die mittlere Nutzlast von einem Schiffe betrug bei den Versuchen 605 t, von 2 Schiffen 1210 t und bei 3 Schiffen rund 1800 t. Die ausgeglichenen Ergebnisse sind in Abb. 127 dargestellt. Es wurden dazu 75 Fahrten ausgeführt, wobei 5 verschiedene Schraubendampfer von etwa 90 bis 240 PSi Dauerleistung benutzt wurden.

Im Frühjahr desselben Jahres waren von derselben Behörde, denselben Beamten und mit denselben Meßgeräten ähnliche Versuche in der Spree-

1) Schlepp- und Schraubenversuche im Oder-Spree-Kanal und im Großschiffahrtweg Berlin-Stettin, 1912. Leipzig, bei Wilhelm Engelmann. Ferner im Zentralblatt der Bauverwaltung 1911, Nr. 102 u. 103.

Digitized by Google

Oder-Wasserstraße (Kanal Seddinsee — Gr. Tränke) ausgeführt worden. Die im Unterwasser der Schleuse Wernsdorf dazu gewählte gerade Strecke von 1000 m Länge hatte ähnliche Querschnittverhältnisse wie der Hohenzollernkanal, eine Spiegelbreite von 32 m, eine Wassertiefe in der Mitte von 3,2 m und einen benetzten Querschnitt von 70,5 m^2, der während der Versuche rund 72 m^2 betrug. (Abb. 34.) Die Versuchstrecke war also noch günstiger als die vorbesprochene, zumal sie an ihrem nördlichen Ufer mit einer ziemlich steilen und glatten Befestigung versehen war. Störend war allerdings die durch den Betrieb der Schleuse Wernsdorf (Doppelschleuse von rund 5 m Gefälle) hervorgerufene Strömung. Da die Geschwindigkeit zwischen Schiff und Wasser ebensowenig wie im Hohenzollernkanal durch einen Flügel gemessen wurde, suchte man die Wirkung der Strömung dadurch aufzuheben, daß jede Fahrt in beiden Richtungen von Osten nach Westen und von Westen nach Osten gemacht wurde. Ob der Zweck damit erreicht wurde, scheint nach den Ergebnissen zweifelhaft. Die Versuche wurden hier mit 3 im Jahre 1909 gebauten offenen Schiffen von Breslauer Maß (55 m lang und 7,9 m breit) vorgenommen, von denen das eine ganz aus Eisen hergestellt war, während die beiden anderen eiserne Bordwände und hölzerne Böden hatten; die Widerstände mußten sich mithin bei den letzteren erheblich größer ergeben als bei dem ersten. Sie sind aber bei den Versuchen gemeinschaftlich benutzt worden, so daß die Ergebnisse kein klares Bild geben. Alle 3 Schiffe wurden mit 547 + 545 + 541 = 1633 t bis zu einer Tauchtiefe von 1,75 m beladen, so daß sich das Querschnittverhältnis n zu 5,4 ergab, mithin etwas günstiger war als im Hohenzollernkanal. Der Völligkeitsgrad des Eichraums war bei allen Schiffen ziemlich übereinstimmend 0,91, also etwas ungünstiger als am Hohenzollernkanal.

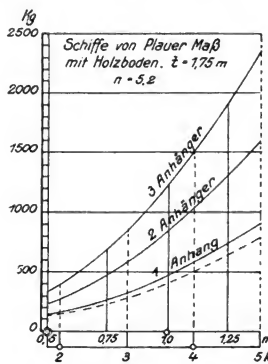


Abb. 127 Widerstandversuche im Hohenzollernkanal

Nur das ganz aus Eisen gebaute Schiff wurde in 6 Fahrten einzeln geschleppt; die ausgeglichenen Ergebnisse sind in Abb. 128 dargestellt. Bei den 14 Versuchen mit 2 Anhängen ist das eiserne Schiff nur 4mal benutzt worden; nach Auslassung dieser 4 Fahrten ist für die anderen die in der Abbildung

Digitized by Google

gezeichnete Ausgleichlinie entworfen. Dort ist auch die den 16 Fahrten mit je 3 Anhängen entsprechende Linie dargestellt. Die mit Benutzung des eisernen Schiffes ausgeführten Versuche können, wie schon gesagt, zu einem Vergleich nicht gut benutzt werden. Wenn man aber die bei Wernsdorf ermittelten Widerstände mit 2 Anhängen mit denen bei Saatwinkel im Hohenzollernkanal vergleicht, zeigen sich auffallende Unterschiede, indem die um 10 m kürzeren Schiffe nach Breslauer Maß erheblich größere Widerstände haben als die gleichgebauten Schiffe von Plauer Maß. In runden Summen ergibt sich folgendes:

Bei Geschwindigkeiten von	3 km	3,5 km	4 km	4,5 km
Widerstand von 2 Schiffen Plauer Maß .	580 kg	780 kg	1040 kg	1310 kg
» » 2 » Breslauer Maß	650 »	880 »	1150 »	1420 »

Das ist ganz unwahrscheinlich. Im Anschluß an die Versuche von de Mas ist zwar oben (S. 167) erörtert worden, daß es nicht ausgeschlossen scheint, daß unter Umständen längere Schiffe denselben oder gar geringeren Widerstand haben als kürzere Schiffe derselben Bauart; die hier beobachteten Unterschiede von rund 10 v. H. sind aber doch zu groß. Dazu kommt noch, daß der Kanalquerschnitt bei Wernsdorf etwas günstiger ist und daher kleinere Widerstände hervorrufen sollte. Wenn die Messungen richtig wären, würde sich daraus ergeben, daß die Abmessungen der kürzeren Schiffe ganz unzweckmäßig und unwirtschaftlich sind.

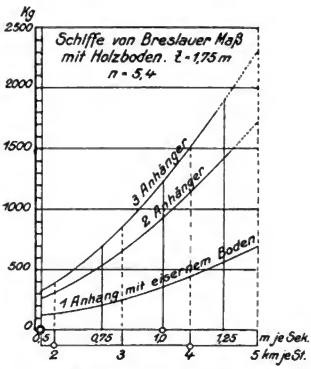


Abb. 128 Widerstandversuche in der Spree-Oder-Wasserstraße bei Wernsdorf (unsicher).

Eine Aufklärung ist in gewissem Sinne durch weitere Versuche gebracht worden, die im Jahre 1913 von dem Wasserbauamt Fürstenwalde gleichfalls in der Spree-Oder-Wasserstraße und zwar in dem Scheitelkanal Flutkrug-Fürstenberg oberhalb der Schleuse Kersdorf ausgeführt wurden. Sie hatten den gleichen Zweck wie im Hohenzollernkanal, nämlich die erforderliche und zulässige Stärke der Schleppdampfer zu ermitteln. Die 4800 m lange Versuchstrecke ist nicht gerade, sondern enthält mehrere Krümmungen von 500 und 600 m Halbmesser. Der normale Querschnitt hat 75 oder 71,5 m² Fläche, je nachdem die Ufer mit flachen (und rauhen) oder mit

Digitized by Google

steilen (und glatten) Befestigungen versehen sind. Da die normale Wassertiefe von 3 m nicht überall vorhanden war, kann die mittlere benetzte Querschnittfläche zu 70 m² angenommen werden, also etwa ebenso groß wie im Hohenzollernkanal. Um die durch den Betrieb der Schleuse Kersdorf hervorgerufenen Strömungen möglichst auszugleichen, wurden alle Fahrten nach beiden Richtungen hin gemacht. Die Messung der Zugkräfte und Geschwindigkeiten erfolgte in derselben Weise wie bei den vorbeschriebenen Versuchen.

Es standen 4 in den Jahren 1902 bis 1912 erbaute offene Lastschiffe nach Breslauer Maß (54,1 bis 55 m lang und 7,8 bis 8 m breit) zur Verfügung, von denen zwei ganz aus Holz hergestellt waren, während die beiden anderen eiserne Bordwände hatten. Die Schiffe wurden gemeinschaftlich benutzt und es hat sich, auch bei Einzelfahrten, kein großer Unterschied in den Widerständen herausgestellt. Es scheint, daß vor allem der Baustoff des Schiffsbodens die bekannten großen Unterschiede hervorruft. Der Völligkeitsgrad des Eichraums schwankte bei den 4 Schiffen zwischen 0,88 und 0,91. Sie wurden bis zu einer Tauchtiefe von 1,75 m beladen, so daß sich das Querschnittverhältnis n zu 5,1 ergab. Bei den Fahrten mit einem Anhang betrug die durchschnittliche Nutzlast 518 t, bei 2 Anhängen 1042 t, bei 3 Anhängen 1558 t und bei 4 Anhängen 2080 t. Da die Feststellung der Widerstände nicht die eigentliche Aufgabe der Versuche war, wurden sie nur auf Geschwindigkeiten zwischen 2,5 km und 5 km ausgedehnt, soweit die großen Geschwindigkeiten überhaupt mit Rücksicht auf die Erhaltung des Kanalquerschnitts zulässig waren; mit 3 Anhängen wurden nur 4,5 km und bei 4 Anhängen nur 4 km je Stunde erreicht. Es wurden 67 Fahrten gemacht. Die ausgeglichenen Ergebnisse sind in Abb. 129 dargestellt. Zum Vergleich mit den bei Saatwinkel und bei Wernsdorf gefundenen Widerständen ergab sich hier bei 2 Anhängen in runden Zahlen:

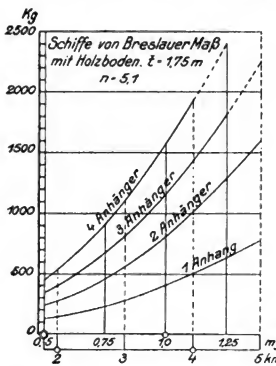


Abb. 129 Widerstandversuche in der Spree-Oder-Wasserstraße bei Kersdorf

Bei Geschwindigkeiten von . .	3 km	3,5 km	4 km	4,5 km
Widerstand von 2 Schiffen nach				
Breslauer Maß	560 kg	760 kg	1000 kg	1300 kg

Digitized by Google

Das sind ziemlich dieselben Widerstände, wie sie im Hohenzollernkanal bei Schiffen von Plauer Maß gemessen worden sind; man kann also kaum bezweifeln, daß die Widerstände der kürzeren Schiffe von Breslauer Maß etwa ebenso groß sind wie die der 10 m längeren Schiffe von Plauer Maß. Auffallend bleibt aber das Verhalten der Widerstände bei nur einem Anhange; es zeigte sich hier, daß der Widerstand eines Schiffes von Breslauer Maß erheblich kleiner war als der eines solchen von Plauer Maß. Die betreffende Widerstandslinie ist aus Abb. 129 in die Abb. 127 übertragen und gestrichelt dargestellt. Abgesehen hiervon ist das Ergebnis der Versuche bei Kersdorf im allgemeinen befriedigend, und es wird sich empfehlen, die Messungen von Wernsdorf als unsicher unberücksichtigt zu lassen.

Zum Überblick der bisher beschriebenen Versuche auf deutschen Kanälen sind in nachstehender Tafel die zur Fortbewegung von je 100 t Nutzlast nötigen Zugkräfte zusammengestellt, und zwar für Lastschiffe von 1,75 m Tauchtiefe.

Zugkräfte je 100 t Nutzlast bei 1,75 m Tauchtiefe

Nr.	Des Kanals			Der Schiffe (Anhänge)				Zugkraft je 100 t Nutzlast in kg bei Geschwindigkeiten von				
	Namen	Querschnitt m^2	n	Art	Baustoff	Zahl	Nutzlast im ganzen t	3 km (0,84 m)	3,5 km (0,97 m)	4 km (1,11 m)	4,5 km (1,25 m)	5 km (1,39 m)
1	Dortmund-Ems	59,5	4,2	»Emden«	Eisen	1	676	34	50	71	96	121
2	»	59,5	4,2	»	»	2	1352	34	50	67	89	111
3	»	75,4	5,2	»	»	1	676	—	—	61	75	92
4	Hohenzollern	70	5,1	Plauer Maß	Holz und Eisen	1	605	53	74	96	121	149
5	»	70	5,1	»	»	2	1210	48	64	86	108	131
6	»	70	5,1	»	»	3	1800	47	64	84	106	130
7	Flutkrug-Fürstenberg	70	5,1	Breslauer Maß	»	1	518	54	75	97	122	149
8	»	70	5,1	»	»	2	1042	54	73	96	125	154
9	»	70	5,1	»	»	3	1558	52	70	91	117	144
10	»	70	5,1	»	»	4	2080	53	72	92	120	—

Mit Ausnahme der Zahlen für die Geschwindigkeit von 5 km im Hohenzollernkanal und im Kanal Flutkrug-Fürstenberg können diese Angaben auch für den praktischen Betrieb als ziemlich zuverlässig angesehen werden.

Etwa zu gleicher Zeit wie die Versuche auf dem Hohenzollernkanal wurden auf dem Rhein einige Widerstandmessungen durch Dr. ing. Asthöwer in der Strecke zwischen Duisburg und Köln ausgeführt[1]). Bei 7 Schleppfahrten zu Berg wurden von ihm durch Federkraftmesser die Zugwiderstände der am Dampfer hängenden Lastschiffe wiederholt gemessen, während gleichzeitig die Geschwindigkeit des Schleppzugs gegen das Ufer durch Einfluchten der

1) Doktorarbeit: »Gleitgeschwindigkeit und Widerstand von Schleppkähnen, nach Versuchen auf dem Rheinstrom«, 1911.

Digitized by Google

Kilometermarken vom Schiffe aus ermittelt wurde. Um die wirkliche Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Wasser feststellen zu können, war die Kenntnis der Geschwindigkeit des Wassers an der betreffenden Stelle des Stromes bei demselben Wasserstande erforderlich. Um diese zu gewinnen, wurden in der ganzen fraglichen Strecke die Wassergeschwindigkeiten im Stromstrich mittels Stabschwimmer unter möglichst sorgfältiger Feststellung des Ortes (nach den Kilometermarken) und des Wasserstandes (nach dem Kölner Pegel) gemessen. Der die Versuchschiffe im Stromstrich bergwärts schleppende Dampfer veränderte zeitweilig durch Verkleinerung der Dampffüllung und durch Drosselung seine Leistung und damit seine Zugkraft, so daß auf diese Weise die Messungen auch bei kleineren Schiffsgeschwindigkeiten ausgeführt werden konnten.

Bei diesem gut ausgedachten Verfahren war es allerdings nicht möglich, alle fraglichen Gesehwindigkeiten gleichzeitig mit den Zugwiderständen zu messen. Auch war die Messung der Stromgeschwindigkeit nicht einwandfrei. Ihre Ermittelung in Abständen von einem Kilometer kann nicht genügen, weil die Geschwindigkeit im Stromstrich, worauf im vorigen Teile (S. 16) hingewiesen wurde, nicht nur mit dem Wasserstande, sondern auch mit den Krümmungen des Stromes und den davon abhängigen wechselnden Tiefen und Gefällen schwankt, und diese örtlichen Unterschiede unmittelbar den Widerstand des Schiffes beeinflussen. Ferner wird bei der Messung beider Geschwindigkeiten gegen das Ufer das Einfluchten der Kilometermarken vom Schiffe aus auf einem breiten Strome stets eine Quelle unvermeidlicher Fehler sein. Selbst wenn man in geraden Strecken mit Sorgfalt darauf achtet, daß die Lage des Schiffes möglichst gleichlaufend mit dem Ufer bleibt, so ist das in den Krümmungen doch nicht zu erreichen, wenn das Schiff im Stromstrich fahren soll. Die Kilometerteilung entspricht auch nicht der Länge des Talwegs. Bedenklich ist schließlich die Bildung von Mittelwerten aus den Ablesungen des Zugkraftmessers. Wenn auch die Maschine des Schleppdampfers gewöhnlich eine Stunde lang dieselbe Zahl von Pferdestärken leistete, so war doch der Zugwiderstand während dieser Zeit nicht derselbe, zumal sich der Eigenwiderstand veränderte. Diese Andeutungen beleuchten die Schwierigkeit des Unternehmens.

Gerade bei Schleppversuchen in offenen Strömen, wo die Geschwindigkeiten und Widerstände oft in ganz kurzen Abständen des Fahrwassers stark wechseln, ist es unbedingt nötig, daß gleichzeitig der Zugwiderstand und die Geschwindigkeit zwischen Wasser und Schiff unmittelbar (durch Flügel) beobachtet oder durch selbstschreibende Vorrichtungen aufgezeichnet werden.

Die Ergebnisse der einzelnen Messungen sind nicht veröffentlicht und können daher nicht geprüft werden. Es scheint, daß die fraglichen Gesehwindigkeiten zwischen Schiff und Wasser etwa zwischen 1,5 m und 3 m je Sekunde geschwankt haben. Die 6 benutzten eisernen Schiffe waren von der üblichen übereinstimmenden Bauart.

	a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*
Länge	88,2 m	77,9 m	71,0 m	75,2 m	66,0 m	64,5 m
Breite	10,2 »	10,0 »	9,4 »	9,1 »	8,8 »	8,7 »
Tauchtiefe	2,1 »	2,1 »	2,2 »	2,0 »	2,1 »	2,2 »
dabei war:						
die Verdrängung . . .	1652 t	1420 t	1218 t	1129 t	1012 t	980 t
der Völligkeitsgrad . .	0,88	0,86	0,85	0,85	0,83	0,80
die Ladung	1282 t	1130 t	990 t	909 t	820 t	800 t

Für jedes Schiff sind die Zugwiderstände zeichnerisch dargestellt und von den gemessenen Zugkräften ein für jedes Schiff gleichbleibender Teil für die Überwindung des Gleitwiderstandes (etwa von 250 kg bis auf 160 kg abnehmend) in Abzug gebracht worden, woraus sich dann die endgültige Schiffswiderstandlinie ergibt. In der Abb. 130 sind diese Linien mitgeteilt. Zunächst

Digitized by Google

fällt ihre Form mit mehreren Wendepunkten auf, die bei den früher mitgeteilten Versuchen nicht festgestellt worden ist. Daß solche S-förmigen Widerstandlinien bei Torpedobooten beobachtet werden, ist bekannt; Vorbedingung dazu ist aber ein verhältnismäßig kurzes Schiff, eine starke Einsenkung des Hecks und eine Hebung des Vorschiffs[1]. Das trifft hier aber nicht zu; vielmehr wird von Asthöwer ausdrücklich mitgeteilt, daß »ein Trimmen der Kähne nicht eingetreten ist«. Ferner zeigt die Form der Widerstandlinien für die einzelnen Schiffe wenig Übereinstimmung; eine solche ist eigentlich nur bei den Schiffen *d* und *e* festzustellen. Sehr auffallend sind auch die Ergebnisse für das kleinste Schiff *f* mit kleinstem Völligkeitsgrad, die bei Geschwindigkeiten über 1.5 m je Sekunde viel größere Widerstände zeigen als die größeren Schiffe *d* und *e*; die etwas größere Tauchtiefe kann nicht die alleinige Ursache sein.

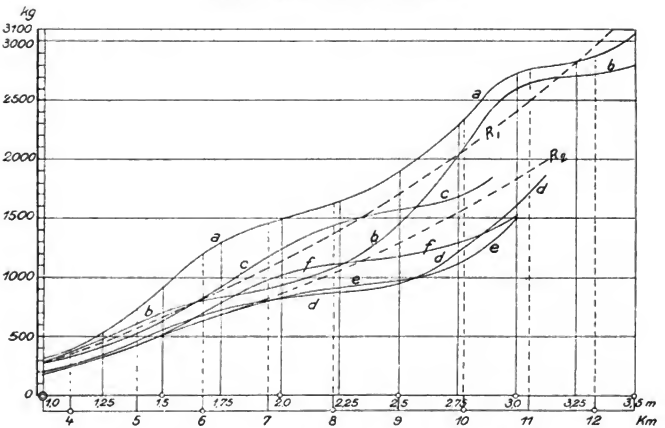


Abb. 130 Widerstandversuche im Rhein zwischen Duisburg und Köln

Wenn man die großen Schwierigkeiten und Fehlerquellen berücksichtigt, die bei der Ausführung dieser Versuche zu bekämpfen waren, wird man die Widerstandlinien nur für angenähert richtig erklären und sie durch einfach gekrümmte Linien ausgleichen und ersetzen können. Die beiden eingezeichneten gestrichelten Linien sollen allerdings diesen Zweck nicht erfüllen; es sind das vielmehr Widerstandlinien, die von Asthöwer nach der von ihm etwas abgeänderten Riehnschen Formel berechnet sind, und zwar R_1 für das Schiff *a* und R_2 für das Schiff *d*. R_1 gibt offenbar zu niedrige und R_2 zu hohe Werte.

---

[1] Vgl. Johow-Krieger, III. Aufl. 1910, auf Seite 505 und 600; ferner den Bericht von Schütte zum internationalen Schiffahrtkongreß in Düsseldorf, 1902, und dessen Vorträge in der Schiffbautechnischen Gesellschaft Jahrbücher 1901 und 1903 der Gesellschaft). — Krey, Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser, Schiffbau 1913.

Digitized by Google

Es ist noch bemerkenswert, daß nach Asthöwers Beobachtungen durch schlechte Ruderführung und das dadurch verursachte Gieren der Schiffe Erhöhungen des Widerstandes bis zu 60 v. H. hervorgerufen wurden, was mit den Erfahrungen von Suppan auf der Donau übereinstimmt.

3. Modellversuche. Versuche im großen, also mit wirklichen Schiffen, erfordern einen bedeutenden Aufwand von Mühe und Kosten; es verdienen daher Versuche mit kleinen Schiffsmodellen den Vorzug, wenn sich deren Ergebnisse einwandfrei auf die Wirklichkeit übertragen lassen. Auf Grund des Ähnlichkeitgesetzes von Newton ist das zuerst von dem Engländer William Froude im Jahre 1871 für unbegrenztes Wasser nachgewiesen, indem er gleichzeitig Schleppversuche im großen und mit Modellen anstellte. Er zeigte, daß es für zwei ähnliche Schiffe (also auch Schiff und Modell) gewisse, von dem Ähnlichkeitverhältnis abhängige (korrespondierende) Geschwindigkeiten gibt, bei denen auch alle Begleiterscheinungen, also Wellen- und Wirbelbildung des Wassers, und die hierdurch sowie durch die Form des Schiffskörpers hervorgerufenen Widerstände ähnlich sind. Nur für den Einfluß der Reibung zwischen Wasser und Schiffshaut, sowie in begrenztem Wasser zwischen Wasser und benetztem Umfang des Wasserlaufs, die sich bei Schiff und Modell verschieden verhält, sind besondere Berechnungen erforderlich (vgl. I, S. 592).

Der Modellmaßstab, d. h. das Verhältnis der Längen zueinander, muß mit Rücksicht auf die Größe des Versuchbeckens und auf das Verhältnis n zwischen dem eingetauchten Querschnitt des Schiffes und dem benetzten Querschnitt der Wasserstraße gewählt werden, je nachdem es sich um Fahrten in unbegrenztem oder doch verhältnismäßig weitem Wasser oder um solche in begrenztem Wasser handelt. Im letzteren Falle wird in dem Versuchbecken ein Modell der betreffenden Wasserstraße in gleichem Maßstabe eingebaut. Das Versuchbecken ist gewöhnlich ein überdachter Kanal von 100 bis 200 m Länge, 5 bis 15 m Breite und 3 bis 5 m Tiefe, über dem, auf beiderseits angebrachten Schienengleisen, ein bühnenartiger Wagen durch mechanische Vorrichtungen mit verschiedenen Geschwindigkeiten fortbewegt werden kann. Unter diesem Schleppwagen hängt, in richtiger Schwimmlage im Wasser eingetaucht, das jetzt meistens aus Paraffin hergestellte Modell, und der bei dessen Fortbewegung entstehende Wasserdruck wird auf Meßvorrichtungen übertragen, die sich auf dem Wagen befinden und den Widerstand bei verschiedenen Geschwindigkeiten anzeigen[1]).

Die älteste Versuchsanstalt dieser Art war die bei Torquay, wo Froude seine Arbeiten ausführte. Bald darauf, etwa 1875, entstand in Holland eine ähnliche Anstalt bei Amsterdam, und es folgten noch mehrere in England bei Glasgow (1882) und bei Gosport (1886), in Italien bei Spezia (1889), in Österreich bei Pola, in Rußland bei Petersburg, in Frankreich bei Grenelle (nahe an Paris), in Nordamerika bei Washington (1896) und in neuester Zeit bei Wien. In Deutschland wurde zuerst von Bellingrath im Jahre 1885 eine kleine Versuchsanstalt auf der Schiffswerft der »Kette« bei Übigau (Dresden) eingerichtet (63 m lang, 6,5 m breit und 1,38 m

1) Vgl. Johow-Krieger, III. Aufl., 1910 —, S. 515 und 578.

Digitized by Google

tief), die etwa 20 Jahre später unter Mitwirkung von Engels vergrößert und mit sehr sinnreichen, zweckmäßigen Meßvorrichtungen versehen wurde. Im Jahre 1900 richtete der Norddeutsche Lloyd eine Anstalt in Bremerhaven ein, 1903 die preußische Regierung eine solche in Berlin-Charlottenburg (Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffsbau) und 1910 die deutsche Marineverwaltung eine solche in Marienfelde bei Berlin. In neuester Zeit ist die Anlage einer großen Versuchsanstalt in Hamburg und außerdem einer kleineren in Danzig beabsichtigt.

Zunächst sind Modellversuche von großem Wert bei Vergleichen, um entweder den Einfluß verschiedener Schiffsformen in derselben Wasserstraße oder den Einfluß verschiedener Kanalquerschnitte auf den Schiffswiderstand zu untersuchen. In dieser Beziehung sind, besonders für die Binnenschiffahrt, die Arbeiten von Engels in der Versuchsanstalt Übigau bahnbrechend geworden. Im Jahre 1897 untersuchte er den Widerstand eines hölzernen Modells (Maßstab 1 : 16) von einem Lastschiff mit Löffelformen nach der Bauweise von Klepsch (I, S. 356), das bei 63 m Länge und 8 m Breite eine Tauchtiefe von 2 m hatte, in trapezförmigen Kanalquerschnitten von verschiedener Größe und fand dabei, daß für eine Geschwindigkeit von 1,5 m je Sekunde das Verhältnis n mindestens gleich 5 sein müßte, weil bei kleinerem n die Zugkraft sehr stark zunahm. Er untersuchte ferner den Widerstand dieses Modells in Querschnitten von gleicher Größe ($n = 4{,}6$) aber von verschiedener Form und fand, daß der Widerstand in einem rechteckigen Querschnitte kleiner war als in einem trapezförmigen oder allgemein, daß von zwei Querschnitten gleicher Größe der tiefere einen kleineren Widerstand hervorrief als der breitere[1]).

Nach dem Umbau der Versuchsanstalt in Übigau, wobei das Wasserbecken eine Länge von 95 m, eine Breite von 6,5 m und eine Tiefe von 3,5 m erhielt, wurden in den Jahren 1904 und 1905 von Engels und Gebers neue Versuche mit Modellen im Maßstabe 1 : 9 angestellt. Es wurden 2 Schiffe vom Dortmund-Ems-Kanal gewählt, die bei gleicher Länge von 63 m, gleicher Breite von 8,1 m und gleicher Tauchtiefe von 2,07 m die gleiche Verdrängung von 900 t aber verschiedene Bug- und Heckformen hatten, das eine keilförmige und das andere löffelförmige. Ihre Linienrisse sind im zweiten Teile (I, S. 355) dargestellt. Die hölzernen Modelle dieser Schiffe wurden zuerst in dem verhältnismäßig recht weiten Wasser des Beckens untersucht, und es ergab sich dabei, daß die Löffelformen bis zu Schiffsgeschwindigkeiten von etwa 3 m (11 km je Stunde) geringeren Widerstand hatten. Das ist vielleicht auf die etwas kleinere benetzte Oberfläche dieses Schiffs zurückzuführen. Die Unterschiede waren aber nicht erheblich.

Es wurden dann die Modelle in den in Abb. 131 dargestellten 3 Kanalquerschnitten untersucht, die bei gleicher benetzter Fläche von 61,24 m² für die Tauchtiefe 2,07 m ein Verhältnis $n = 3{,}67$ zeigten. Hinsichtlich der Schiffsformen ergab sich bei Fahrten in der Kanalmitte bei dem muldenförmigen Querschnitt kein merklicher Unterschied; dagegen waren in dem

1) Zeitschrift für Bauwesen 1898.

Digitized by Google

trapezförmigen und in dem rechteckigen Querschnitt die Widerstände der Keilformen etwas geringer als die der Löffelformen. Bei Fahrten außer der Kanalmitte ergaben sich keine Unterschiede. Hinsichtlich der Form der Kanalquerschnitte wurde bei Fahrten in der Kanalmitte beobachtet, daß der Widerstand beider Schiffe bei Geschwindigkeiten bis zu 1,5 m je Sekunde in dem muldenförmigen Querschnitt größer war als in den beiden anderen, darüber hinaus aber kleiner, besonders bei Geschwindigkeiten über 1,9 m je Sekunde. Ferner wurde gefunden, daß bei Geschwindigkeiten unter 1,5 m der rechteckige und der trapezförmige Querschnitt für Schiffe mit Löffelformen gleichwertig, daß der letztere aber für Schiffe mit Keilformen günstiger war. Bei den Fahrten außerhalb der Kanalmitte war bei diesen kleineren Geschwindigkeiten der rechteckige Querschnitt den beiden anderen und besonders dem trapezförmigen überlegen; dagegen zeigten sich bei Geschwindigkeiten von 1,5 m bis 1,9 m in dem muldenförmigen Querschnitt geringere Widerstände als in den beiden anderen, und bei noch höheren Geschwindigkeiten hatten die letzteren den Vorzug.

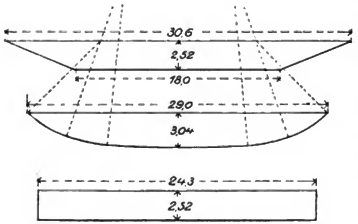


Abb. 131 Versuchquerschnitte in Ubigau, 1905

Engels folgert aus diesen Ergebnissen, daß der muldenförmige Querschnitt für Kanäle mit Schnellbetrieb der vorteilhafteste ist und führt das auf den Umstand zurück, daß der benetzte Umfang dieses Querschnitts der kleinste war. Es betrug dieser nämlich bei dem Trapez 31,5 m, bei dem Rechteck 29,3 m und bei der Mulde 28 m. Die Überlegenheit der beiden letzteren Formen über das Trapez erklärt er ferner aus ihrer kleineren Wasserspiegelbreite, die vermutlich auf die Verminderung des Schiffswiderstands einwirke. Es sollten daher unter dem Wasserspiegel die sogenannten Bermen und schwach geneigte Böschungen vermieden werden. (Die Wirkung des kleineren Absenkungsquerschnitts bei geringerer Breite wird unten, Kap. 5, besprochen.)

In der Berliner Versuchsanstalt wurden im Jahre 1906 durch Thiele die vorbeschriebenen Untersuchungen wiederholt[1]. Es wurden dabei ganz gleiche Schiffsmodelle aus Paraffin benutzt und auch ein trapezförmiger und ein muldenförmiger Querschnitt von fast gleichen Abmessungen eingebaut.

1) Untersuchungen über den Schiffahrtbetrieb auf dem Rhein-Weser-Kanal von Sympher, Thiele und Block, Zeitschrift für Bauwesen 1907.

Digitized by Google

Der benetzte Flächeninhalt ber beiden Querschnitte betrug ebenfalls 61,2 m², während eine Rechteckform dort nicht geprüft wurde. Außer den Versuchen mit einer Tauchtiefe von 2,07 m wurden solche mit Tauchtiefen von 1,79 m und von 1,5 m für beide Schiffe durchgeführt. Es ergab sich, daß für Schiffe mit Löffelformen bei allen Geschwindigkeiten und Tauchtiefen der Muldenquerschnitt kleinere Widerstände hervorbrachte; doch betrug bei einer Tauchtiefe von 1,5 m und bei Geschwindigkeiten von 1,6 bis 2 m der Unterschied nur 6 bis 10 v. H. Unter den zuletzt genannten Umständen war für Schiffe mit Keilformen die Trapezform vorteilhafter, während die Muldenform mit 1,79 m Tauchtiefe und bei Geschwindigkeiten über 1,2 m überlegen wurde und mit 2,07 m Tauchtiefe sich bei allen Geschwindigkeiten als die günstigere zeigte.

Also auch bei diesen Modellversuchen trug der Muldenquerschnitt, besonders bei großen Tauchtiefen, den Sieg davon. Weitere Versuche von Engels und Gebers, die in den Jahren 1905 und 1906 in verbesserter Art und Weise vorgenommen wurden, bestätigten das. Es ist nicht zweifelhaft, daß diese Querschnittform sich als noch günstiger herausgestellt hätte, wenn bei gleichem Flächeninhalt die Mulde tiefer gemacht worden wäre. Leider sind keine Versuche für diesen Fall angestellt. Auf die Vorzüge solcher Kanalquerschnitte wurde schon (S. 55) hingewiesen.

Die Frage, ob für einen bestimmten Kanalquerschnitt Schiffe mit Löffelformen oder solche mit Keilformen den Vorzug verdienen, ist durch diese Versuche nicht endgültig beantwortet, was durch die abweichenden Ergebnisse bewiesen ist.

Auch die in den Jahren 1908 bis 1910 in der Berliner Versuchsanstalt von Thiele fortgesetzten Untersuchungen, wobei noch andere Modelle von keilförmigen Schiffen in ganz ähnlichen Abmessungen in verschiedenen Querschnitten der neueren Kanäle (des Rhein-Weser-Kanals und des Hohenzollernkanals) geprüft wurden, haben eine volle Klärung dieser Sache nicht herbeigeführt[1]. »Das Verhältnis des Widerstands zweier Schiffsformen zueinander ist nicht in allen Fällen das gleiche. Sowohl bei verschiedenen Geschwindigkeiten als auch bei gleichen Geschwindigkeiten und nach Größe oder Form verschiedenen Wasserquerschnitten nimmt dies Verhältnis andere Werte an. Eine Schiffsform, welche sich mit Bezug auf den Widerstand für eine bestimmte Geschwindigkeit und eine bestimmte Kanalquerschnittform und -größe als besonders günstig erwiesen hat, ist daher unter anderen Verhältnissen (Geschwindigkeiten und Querschnitten) noch nicht von vornherein als die günstigste anzusprechen.« In demselben Kanalquerschnitt (Rhein-Weser), bei gleicher Geschwindigkeit von 5 km (1,39 m) und bei gleicher Tauchtiefe von 2 m ergaben sich z. B. recht erhebliche Unterschiede für den Widerstand, und zwar bis zu 1,82 — 1,43 = rund 0,4 kg je Tonne Nutzlast. Das war der Unterschied zwischen dem bekannten Schiff »Emden« und dem erheblich günstigeren Modell von einem keilförmigen Lastschiffe vom Dortmund-Ems-Kanal mit dem Völligkeitsgrade 0,85. Ein solcher Unterschied bedeutet aber eine Vergrößerung der Zugkraft in der Schlepptrosse um etwa 30 v. H. Unter diesen Umständen kann über die Zweckmäßigkeit einer Schiffsform für einen bestimmten Kanal und für eine bestimmte Geschwindigkeit nur durch besondere Modellversuche von Fall zu Fall entschieden werden.

1) H. Krey, Modellversuche über den Schiffahrtbetrieb auf Kanälen und die dabei auftretende Wechselwirkung zwischen Kanalschiff und Kanalquerschnitt, in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure, Heft 107, 1911.

Digitized by Google

Die Größe des Widerstandes wird, wie oben gesagt, durch Modellversuche allein nicht gefunden, sondern es muß die Reibung dabei besonders berechnet werden. Für unbegrenztes oder sehr weites Wasser geschieht das nach dem Verfahren von Froude. Man zerlegt den gesamten Schiffswiderstand (W) in zwei Teile, den Flächenwiderstand (W_1), der durch die Reibung des Wassers an der eingetauchten Schiffsoberfläche (O) hervorgerufen wird, und den Restwiderstand (W_2), der den Formwiderstand und die durch Wellen- und Wirbelbildung erzeugten Widerstände umfaßt. Über die Reibung dünner, hochkantig durch das Wasser gezogener Platten mit verschieden behandelten Oberflächen hat Froude im Jahre 1872 umfangreiche Versuche angestellt und gefunden, daß sie

1. in geradem Verhältnis zur Dichte des Wassers steht, im Seewasser also größer ist als im Süßwasser;

2. in geradem Verhältnis mit der Größe der reibenden Oberfläche zunimmt;

3. von dem Stoffe der Oberfläche abhängt;

4. mit zunehmender Geschwindigkeit wächst, und zwar in einer Potenz, die in der Regel zwischen 1,8 und 1,9 schwankt, mitunter aber auch größer als 2 ist;

5. mit zunehmender Länge der reibenden Fläche bis zu einem gewissen Mindestwert (je Flächeneinheit) abnimmt;

6. am vorderen Ende der reibenden Fläche größer ist als am hinteren Ende.

Der Einfluß der Länge erklärt sich dadurch, daß bei der Bewegung der Platte nur ihr vorderer Teil mit ruhendem Wasser in Berührung kommt, während die Teile des hinteren Endes Wasser treffen, das durch die Reibung an den vorangehenden Teilen bereits eine Bewegung in derselben Richtung angenommen hat, so daß die Reibung zwischen Platte und Wasser kleiner ist[1]). Froude fand ferner durch Versuche, daß bei gleicher Länge der Reibungswiderstand eines Schiffsmodells ebenso groß ist wie der einer ebenen Fläche von gleicher Größe wie der benetzte Teil der Oberfläche.

In den Jahren 1875 und 1876 wurden von Tidemann in Amsterdam weitere Versuche über den Reibungswiderstand von Paraffinmodellen gemacht. In neuester Zeit (1907) hat Gebers durch Versuche in Übigau die Zulässigkeit des Verfahrens von Froude neu erwiesen und dabei einige etwas abweichende Erfahrungsbeiwerte für die Reibung gefunden[2]).

Nach allen diesen Versuchen gilt für den Flächenwiderstand (Reibungswiderstand) von Schiffen oder Modellen die Gleichung

$$W_1 = \zeta \cdot \gamma \cdot O \cdot v^x,$$

worin W_1 in kg, γ das Gewicht des Wassers in t je m³, O in m² und v in m je Sekunde zu verstehen sind, während ζ und x Erfahrungsbeiwerte sind. In süßem Wasser ist $\gamma = 1$. Für den unveränderten Beiwert $x = 1{,}825$ nimmt ζ bei mattgeschliffenem Lackfarbenanstrich

1) Ob diese Erscheinung mit der Beobachtung von de Mas (S. 161) zusammenhängt, daß der Widerstand von Schiffen verschiedener Länge derselbe bleibt, sei dahingestellt.

2) Ein Beitrag zur experimentellen Ermittlung des Wasserwiderstandes gegen bewegte Körper, Schiffbau 1908.

Digitized by Google

(dessen Widerstand Gebers ebenso groß fand als bei einem geglätteten Paraffinanstrich oder bei einem Firnisanstrich) von 0,208 bei 0,6 m Länge der Platte bis auf 0,159 bei 7 m Länge ab. Gebers fand dabei, abweichend von Froude, daß der Flächenwiderstand eines im Wasser bewegten Körpers etwas größer ist als der einer Platte gleichen Flächeninhalts, und zwar nimmt bei unverändertem $x = 1{,}81$ der Wert für ζ von 0,193 bei einem 2 m langen Körper bis 0,160 bei einem 6 m langen Körper ab. Nach Tidemanns Versuchen nimmt hingegen bei unverändertem $x = 1{,}94$ der Wert für ζ in denselben Grenzen von 0,183 bis auf 0,152 ab. Nach Tidemanns Umrechnungen auf Schiffskörper ergab sich, daß bei unverändertem $x = 1{,}829$ der Wert für ζ bei eisernen gut gestrichenen neuen Schiffskörpern von 0,157 bei einem 20 m langen Schiffe bis 0,149 bei einem 80 m langen Schiffe abnimmt. Unter Einsetzung der Werte von ζ und x für die entsprechenden Längen läßt sich sowohl der Flächenwiderstand W_1 für das Schiff wie w_1 für das Modell berechnen.

Nach dem Ähnlichkeitsgesetz verhalten sich die Geschwindigkeiten wie die Quadratwurzeln aus dem Ähnlichkeitverhältnis (oder Modellverhältnis), und bei reibungslosen Flüssigkeiten verhalten sich die Widerstände (oder Restwiderstände) wie die dritten Potenzen des Ähnlichkeitverhältnisses. Wenn das Modellverhältnis $= m$, die Geschwindigkeit des Schiffs $= v$, seine benetzte Oberfläche $= O$, seine Länge $= L$ und der beim Schleppversuche gemessene Widerstand $= w$ ist, so ergibt sich

die Fahrgeschwindigkeit des Modells $= \frac{v}{\sqrt{m}}$,

die benetzte Oberfläche des Modells $= \frac{O}{m^2}$,

die Länge des Modells $= \frac{L}{m}$,

der Flächenwiderstand des Schiffs $= W_1 = \zeta \cdot O \cdot v^x$,

der Flächenwiderstand des Modells $= w_1 = \zeta_1 \cdot \frac{O}{m^2} \cdot \left(\frac{v}{\sqrt{m}}\right)^{x_1}$,

der Restwiderstand des Modells $= w_2 = w - w_1$,

der Restwiderstand des Schiffs $= W_2 = m^3 \cdot w_2$.

Der verhältnismäßig größere Flächenwiderstand des Modells kommt darin zum Ausdruck, daß $m^3 \cdot w_1 > W_1$ ist; es muß also $m^3 \cdot m$ um $(m^3 \cdot w_1 - W_1)$ verkleinert werden, damit man den wirklichen Schiffswiderstand erhält, also [1]:

$$W = W_1 + W_2 = m^3 \cdot w - (m^3 \cdot w_1 - W_1).$$

Nach diesem Verfahren hat Engels im Jahre 1898 in der alten Übigauer Anstalt einige Versuche, die von de Mas mit einer Spitzkadole (Flüte »Alma«) auf der Seine gemacht hatte (S. 163), als Modellversuche im Maßstabe 1 : 16 wiederholt und gute Übereinstimmung gefunden. Die Abweichungen zwischen den beiden Widerstandlinien betrugen im Mittel 1,5 v. H., bei höheren Geschwindigkeiten höchstens 8,5 v. H. Damit hatte Engels bewiesen, daß unter diesen Umständen, d. h. in angenähert freiem Wasser, die Modellversuche mit Reibungsberechnung den Versuchen im großen gleichwertig sind. Er versuchte auch einige Messungen von de Mas in einem Kanal (Querschnitt I., Abb. 113, S. 166) im Modell zu wiederholen, fand dabei aber viel zu kleine Widerstände [2]. Das war daraus zu erklären, daß die Wasserreibung an den Ufern und der Sohle des Modells, die aus rauhen Brettern hergestellt waren, viel kleiner war als in der Wirklichkeit. Durch künstliche Vergrößerung der Rauhigkeit des Kanalbetts kam Engels zwar der Wirklichkeit näher; es er-

1) Nach Engels.
2) Bericht zum 8. internat. Schiffahrtkongreß in Paris, 1900.

Digitized by Google

gab sich aber aus diesem Versuch allgemein, daß das Verfahren von Froude zur Ermittlung des Widerstands in Kanälen nicht genügte. Dazu ist es vielmehr nötig, den Einfluß der Reibung an dem Kanalbett zu berücksichtigen, was später durch sorgfältige Beobachtung der Bewegungserscheinungen auch gelungen ist.

4. Bewegungserscheinungen in Kanälen. Grundsätzlich besteht kein Unterschied zwischen den Bewegungsvorgängen im begrenzten und im unbegrenzten Wasser; doch lassen sie sich in einem Kanal mit ruhendem Wasser leichter beobachten. Ein in der Mitte des Kanals sich fortbewegendes Schiff verdrängt mit dem Bug eine seinen Abmessungen entsprechende Wassermenge, die seitlich und unter dem Schiffsboden nach hinten zurückströmt und am Heck zusammenfließt, bis der ebene Kanalspiegel wieder hergestellt ist. Die Erscheinungen sind ähnlich wie bei einem Brückenpfeiler in einem Strom, da es ziemlich gleich ist, ob ein Schiff sich gegen ruhendes Wasser oder ein Strom sich gegen einen festen Pfeiler bewegt. Durch den Pfeiler wird der Querschnitt des Wassers geteilt, verkleinert und eingeschnürt, so daß es neben dem Pfeiler mit vergrößerter Geschwindigkeit und vergrößertem Gefälle abfließt. Am oberen Ende des Pfeilers entsteht ein Aufstau und am unteren eine Spiegelsenkung mit Wirbeln. Wenn zwischen dem Boden eines tief beladenen Schiffes und der Sohle des Kanals nur ein geringer Spielraum vorhanden ist, kann man es wohl mit einem Pfeiler vergleichen. Vor dem fahrenden Schiffe entsteht im Kanal ein Wellenberg. Am Bug zeigt sich eine Einschnürung, auf die eine plötzliche starke Senkung des Wasserspiegels neben dem Schiffe folgt, so daß das Wasser mit merklichem Gefälle an den Schiffsborden entlang nach hinten strömt. Dieser Absenkung folgt in etwa gleichem Maße das Schiff, indem es gleichzeitig eine geneigte Lage annimmt, die dem Gefälle des rückwärts strömenden Wassers entspricht (Abb. 132). Die gestrichelten Linien stellen die Lage in der Ruhe und die ausgezogenen die Lage in der Bewegung dar. v ist die Fahrgeschwindigkeit des Schiffes (gegen das Ufer) und v_r die Rückströmungsgeschwindigkeit des Wassers. s ist die Absenkung.

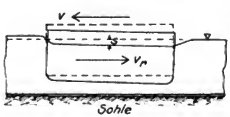


Abb. 132 Senkung des Spiegels und des Schiffes

Am Hinterschiff hebt sich der Wasserspiegel wieder, und am Heck vereinigen sich die auf beiden Seiten und unter dem Boden des Schiffs zurückströmenden Wassermengen und bilden dort das sogenannte Kielwasser, dessen Oberfläche gleichfalls noch etwas gesenkt ist und von hinten und von den Seiten wieder aufgefüllt wird. Die Absenkung ist als eine Stauwelle anzusehen, die gewöhnlich dem Schiffe voranläuft. Außerdem entsteht durch den Stoß des Bugs die Bugwelle und am Heck durch die Saugewirkung, den »Sog« (den negativen Stoß), die Heckwelle. Beide Wellen, deren Größe

Digitized by Google

von den Schiffsformen abhängt, begleiten das Schiff mit gleicher Geschwindigkeit. Während die Bewegungsrichtung der Absenkungswelle der Kanallinie folgt, geht die Bewegungsrichtung der beiden anderen Wellen eigentlich querab vom Schiffe; infolge der Fortbewegung des Schiffes und der fortwährenden Neubildung der Wellen scheinen sie aber schräg (sichelförmig) nach vorne zu laufen. Der spitze Winkel, den der Kamm der Bugwelle mit der Fahrtrichtung bildet, wird mit abnehmender Geschwindigkeit und wachsender Völligkeit des Bugs größer, während der Kamm der Heckwelle oft fast in einem rechten Winkel zur Fahrtrichtung verläuft. Anschließend an das Wellental der Bugwelle entstehen beiderseits infolge der Druckveränderungen am Schiffskörper, je nach dessen Länge, noch eine oder mehrere kleinere Wellen, die an ihm entlang bis zum Heck laufen. Indem alle diese Wellen die Absenkungswelle durchdringen und sie überlagern, indem sie ferner auf die Böschungen laufen und zuweilen, besonders die Heckwelle, branden, ändert sich das Bild in mannigfacher Art[1]). [Hier mag daran erinnert werden, daß eine Welle brandet, indem ihr Kamm überbricht, sobald die Wellenhöhe, besonders bei allmählich ansteigendem Grund, größer wird als die Wassertiefe.]

An den Ufern des Kanals sind die Erscheinungen ähnlich. Man bemerkt dort schon eine Strecke vor dem Bug eine Senkung des Wasserspiegels, die in ähnlicher Weise zunehmend bis zum Hinterschiff verläuft. Etwa dem Heck gegenüber oder etwas dahinter trifft das rückströmende Wasser mit einer am Ufer in der Fahrtrichtung laufenden Strömung und mit der Heckwelle zusammen, so daß diese bei großer Geschwindigkeit dort brandet.

Diese Beobachtungen sind zuerst in sorgfältiger Weise bei den oben erwähnten Widerstandversuchen im Dortmund-Ems-Kanal gemacht worden. In Abb. 133 ist eine von den vielen dort gemachten Aufnahmen in verzerrtem Maßstabe dargestellt, die nach den oben gemachten Mitteilungen leicht verständlich ist. Die Absenkung betrug etwa 0,22 m. In Abb. 134 sind (nach Haack) die Strömungen im Grundriß aufgezeichnet, wobei die Länge und die Stärke der Pfeile etwa den verschiedenen Größen der Geschwindigkeit entsprechen. Die Geschwindigkeit der Rückströmung ist wegen der Reibung unmittelbar an den Schiffseiten am kleinsten. Hinsichtlich der Verteilung der Geschwindigkeit auf die Schiffslänge fand man, daß sie dort am Schiff am kleinsten war, wo sie am Ufer am größten, nämlich etwa in der Mitte der

1) H. Krey, Fahrt der Schiffe auf beschränktem Wasser, »Schiffbau« 1913. Darin wird noch gesagt: »Wenn die Heckwelle und die Wiederholung der Bugwelle das Heck treffen, so wirkt dieser Umstand günstig auf den Widerstand des Schiffes; die Welle schiebt gleichsam mit am Schiffe. Daher geht auch das Bestreben der Schiffbauer dahin, die Schiffslänge in einem harmonischen Verhältnisse zur Wellenlänge der vom Schiff erzeugten Bugwelle zu wählen, so daß bei der beabsichtigten Geschwindigkeit ein Wellenberg als natürliche Wiederholung der Bugwelle an günstiger Stelle am Heck auftritt. Aus dieser Überlegung heraus ist es auch verständlich, daß es zuweilen möglich ist, durch Verlängerung des Mittelschiffes und trotz Vergrößerung der Wasserverdrängung den Schiffswiderstand günstiger zu gestalten, weil eben das eigene Wellensystem des Schiffes in diesem Falle günstiger zum Schiffe liegt.« Das gilt im allgemeinen nur für die Fahrt in freiem Wasser; vgl. aber auch die Bemerkungen auf S. 167.

Digitized by Google

Schiffslänge. Umgekehrt ist die Geschwindigkeit an den Schiffsenden größer in der Nähe des Schiffs als am Ufer gefunden worden. Mit *a*, *b*, *c* sind die Kämme der Bug-, Heck- und Zwischenwellen angedeutet.

Die umfangreichen Beobachtungen haben ergeben, daß alle diese Erscheinungen mit wachsender Fahrgeschwindigkeit, Tauchtiefe und Völligkeitsgrad der untersuchten Schiffe zunehmen, besonders die Rückströmungsgeschwin-

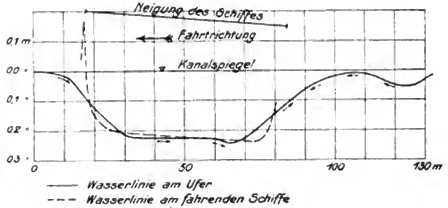


Abb. 133 Wasserstandbeobachtungen bei 1,73 m Fahrgeschwindigkeit an einem 600 t-Schiff von 1,75 m Tauchtiefe im Dortmund-Ems-Kanal

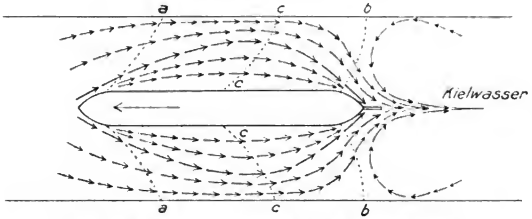


Abb. 134 Wasserbewegung an einem im Kanal fahrenden Schiffe

digkeit, die Absenkung und die Länge des Kielwassers. Aus der wichtigsten Erscheinung, der Absenkung, sind eine Reihe von Vorgängen beim Schiffahrtbetriebe zu erklären, z. B. das Aufstoßen auf Grund, das Absetzen vom Ufer (oder vielmehr Auflaufen) und die mancherlei Schwierigkeiten der Ruderführung zur Vermeidung von Unfällen beim Überholen, Begegnen und Durchfahren von Krümmungen. Davon soll an einer anderen Stelle gesprochen werden. Am größten ist die Bedeutung der Einsenkung und der damit zusammenhängenden Rückströmung für die Ermittelung des Schiffswiderstands geworden.

Digitized by Google

Engels und Gebers haben in den Jahren 1905 bis 1907 in Übigau, wo die Versuchsanstalt mit sehr sinnreichen Vorrichtungen zum Messen der Wellen ausgerüstet war, mit den oben beschriebenen Schiffs- und Kanalmodellen diese Erscheinungen untersucht und sind dabei zu ganz übereinstimmenden Ergebnissen gekommen[1]). In den Abb. 135 und 136 ist die Oberfläche des Wassers vor, neben und hinter dem mit verschiedenen Geschwindigkeiten von 0,474 m je Sekunde (= 5,12 km je Stunde im großen) und 0,674 m je Sekunde (= 7,28 km je Stunde im großen) fahrenden Modell in verzerrtem Maßstabe nach den wirklichen Aufnahmen dargestellt. Engels bemerkt dazu, daß die größere Höhe im vordersten Teile des Wellenbergs vor dem Schiffe aus der Anlage und Einrichtung des Modellkanals zu erklären ist. Bei der Einfahrt in diesen aus dem tieferen Wasser entstand eine unverhältnismäßig hohe Welle, die sich vom Schiffe löste und vorauslief; in Wirklichkeit würde die Höhe sich gleichmäßiger ausbilden, wie in dem hin-

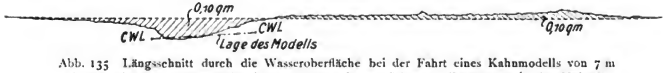


Abb. 135 Längsschnitt durch die Wasseroberfläche bei der Fahrt eines Kahnmodells von 7 m Länge mit einer Geschwindigkeit von 0,474 m in der Sekunde. (Längen = 1/10 der Höhen)

Abb. 136 Längsschnitt durch die Wasseroberfläche bei der Fahrt eines Kahnmodells von 7 m Länge mit einer Geschwindigkeit von 0,674 m in der Sekunde. (Längen = 1/10 der Höhen)

teren Teile. Im Dortmund-Ems-Kanal konnte diese Welle nicht gemessen werden, weil die Beobachtungen sich nur auf das Schiff und die daneben liegenden Ufer beschränkten. Es wurde bei den Versuchen in Übigau ferner festgestellt, daß in diesen Längsschnitten die Fläche des vorlaufenden Wellenbergs ebenso groß ist wie die Fläche der Absenkung; und auch die Wassermenge des Wellenbergs ist gleich dem Raum der Absenkung, da sorgfältige Messungen ergaben, daß die Wasserspiegellinie der Absenkung angenähert im Querschnitt wagerecht war. Außerdem wurde bei jeder Fahrt die Trimmlage des Schiffsmodells gemessen.

Im Jahre 1905 sind auf dem Suezkanal Messungen der Absenkung vorgenommen worden, die bei Geschwindigkeiten von 10 bis 12 km je Stunde (gegen das Ufer) das Maß von etwa 1 m erreichten[2]). Ausnahmsweise sollen

1) Schleppversuche mit Kanalkahnmodellen in unbegrenztem Wasser und in verschiedenen Kanalprofilen. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1907, S. 389 und 1908, S. 488.

2) Von de Thierry im »Schiffbau«, Jahrgang 1906 und 1907 veröffentlicht. Vgl. auch den Aufsatz von Krey, Fußnote auf S. 193.

Digitized by Google

auch Absenkungen von mehr als 1,5 m beobachtet worden sein. Krey hat neuerdings in der Berliner Versuchsanstalt die Absenkungswellen eingehend untersucht.

5. Berechnung des Widerstands in Kanälen mit Hilfe von Modellversuchen. Die Beobachtungen der Bewegungserscheinungen bei den Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal hat Thiele benutzt, um den Schiffswiderstand zu berechnen[1]). In ähnlicher Weise wie Froude zerlegt er den gesamten Widerstand in 3 Teile, den Flächenwiderstand (Reibungswiderstand) der benetzten Schiffsoberfläche (W_1), den Gefällwiderstand, das ist der Widerstand, der von der Reibung des rückströmenden Wassers an den Kanal- und Schiffswandungen abhängt (W_2), und den Restwiderstand (W_3). Der erste Teilwiderstand ist nach Froude zu berechnen; doch muß in der auf Seite 190 mitgeteilten Gleichung an Stelle von v jetzt $(v + v_r)$ eingesetzt werden, weil die wirkliche Geschwindigkeit zwischen Schiff und Wasser sich aus der Fahrgeschwindigkeit des Schiffs gegen das Ufer (v) und der Geschwindigkeit des daneben zurückströmenden Wassers (v_r) zusammensetzt. Also:

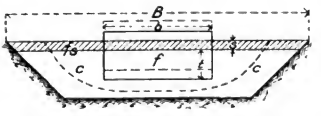


Abb. 137 Kanalquerschnitt mit Absenkung

$$W_1 = \zeta \cdot \gamma \cdot O \cdot (v + v_r)^2.$$

Wenn mit Bezug auf die Abb. 137 die benetzte Querschnittfläche des Kanals mit F, die eingetauchte Hauptspantfläche mit f, der mittlere Querschnitt der Absenkung (Wasser und Schiff, schraffiert) mit f_s bezeichnet wird, besteht für den Gleichgewichtszustand die Beziehung: $(f + f_s) \cdot v = (F - f - f_s) \cdot v_r$, d. h. die durch die Fortbewegung des Schiffes mit der Geschwindigkeit v verdrängte sekundliche Wassermenge (Schiff und Absenkung) muß ebenso groß sein wie die durch den Restquerschnitt $(F - f - f_s)$ des Kanals mit der mittleren Rückströmungsgeschwindigkeit v_r nach hinten fließende Wassermenge. Daraus ergibt sich

$$\text{die Rückströmungsgeschwindigkeit } v_r = v \cdot \frac{f + f_s}{F - (f + f_s)}.$$

In dieser Gleichung kann f_s nur ermittelt werden, wenn die mittlere Tiefe der Absenkung (s) bekannt ist. Diese ist als die Druckhöhe anzusehen, die erforderlich ist, um die Geschwindigkeit zwischen Wasser und Schiff neben und unter dem Schiffe von v auf $v + v_r$ zu steigern (wenn man sich das Schiff dabei als stilliegend vorstellt). Es ergibt sich mithin (die bekannte Staugleichung):

$$\text{die Tiefe der Absenkung } s = \frac{(v + v_r)^2 - v^2}{2g},$$

1) Berichte für die internationalen Schiffahrtkongresse in Paris 1900 und in Düsseldorf 1902. Ferner seine Aufsätze im Zentralblatt der Bauverwaltung 1901 und 1905, sowie in der Zeitschrift für Bauwesen 1907 (vgl. Fußnote auf S. 188).

Digitized by Google

worin g die Beschleunigung der Schwere (9,81 m) bedeutet. Aus diesen beiden Gleichungen läßt sich s und damit auch v_r berechnen. Zur Erleichterung der etwas umständlichen Rechnung hat Thiele und später auch Krey[1]) ein einfacheres zeichnerisches Verfahren angegeben. Thiele stellte sich die Aufgabe, die Ergebnisse der bekannten Widerstandversuche im Dortmund-Ems-Kanal (S. 174) mit den Ergebnissen der Berechnung unter

Abb. 138 und 139 Absenkungen bei verschiedenen Tauchtiefen und Geschwindigkeiten

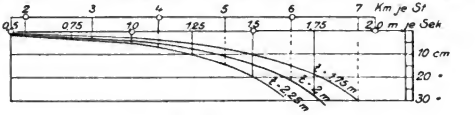


Abb. 138 Lloydkahn

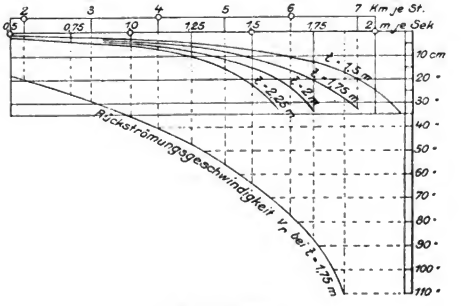


Abb. 139 »Emden«

Benutzung von Modellversuchen zu vergleichen und dadurch die Zulässigkeit seines Rechnungsverfahrens zu beweisen. Der Kanalquerschnitt der Versuchstrecke ist in Abb. 123 dargestellt.

Thiele nahm dabei für die gut angestrichenen Schiffe die Beiwerte der Reibung $\zeta = 0{,}1515$ und $x = 1{,}829$ und für die Paraffinmodelle $\zeta = 0{,}138$ und $x = 1{,}92$ an. Für die beiden Schiffe »Emden« und »Lloydkahn« wurde zuerst die Ermittelung der Absenkung und die Berechnung der Rückströmungsgeschwindigkeit vorgenommen. In den Abb. 138 und 139 sind die Tiefen der Absenkung für die beiden Versuchschiffe (von 1898) bei verschiedenen Tauchtiefen und Geschwindigkeiten aufgezeichnet. Sie stimmen mit den damals wirklich angestellten Messungen genügend

1) Schiffswiderstand auf Kanälen und seine Beziehungen zur Gestalt des Kanalquerschnitts und zur Schiffsform. Zeitschrift für Bauwesen 1906, S. 503.

Digitized by Google

überein, namentlich in Anbetracht der bei der örtlichen Beobachtung unvermeidlichen Fehlerquellen. Bei der Geschwindigkeit von 5 km je Stunde und der Tauchtiefe von 1,75 m beträgt z. B. die Absenkung des »Lloydkahns« etwa 7 cm und die der »Emden« etwa 9 cm. Unterhalb der Absenkungen für die »Emden« ist in Abb. 139 noch der Verlauf der Rückströmungsgeschwindigkeit für dies Schiff bei einer Tauchtiefe von 1,75 m aufgetragen. Man sieht, daß bei der Gesehwindigkeit (gegen das Ufer) von 5 km je Stunde (1,39 m je Sekunde) die Rückströmung v_r = etwa 0,55 m je Sekunde beträgt.

Nachdem in gleicher Weise die Rückströmungsgeschwindigkeiten für das Modell berechnet waren, konnte nach dem Verfahren von Froude der Flächenwiderstand (W_1) der Schiffe ermittelt werden. Für die »Emden« ergaben sich z. B. bei 1,75 m Tauchtiefe, wobei $F = 59{,}5$ m², $f = 14{,}1$ m² und $O = 695$ m² war:

für $v =$	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	1,9 m
$v_r =$	0,258 »	0,346 »	0,439 »	0,554 »	0,705 »	0,945 »	1,208 »
$W_1 =$	116 kg	181 kg	259 kg	354 kg	483 kg	667 kg	830 kg

Zur Berechnung des zweiten Teilwiderstandes, des Gefällwiderstandes (W_2) stellt Thiele folgende Betrachtung an: Hat an irgend einer Stelle neben dem Schiffe das Wasser die Rückströmungsgeschwindigkeit v_r und das Gefälle J, so ist die Reibungsarbeit, die von ihm an dem benetzten Kanalquerschnitts- und Schiffsumfang auf 1 m Länge in der Sekunde verrichtet wird, gleich $1{,}0 \cdot \gamma \cdot (F - f - f_s) \cdot v_r \cdot J$. Die Zugkraft in der Schlepptrosse muß bei der Geschwindigkeit v eine entsprechend große Arbeit verrichten und ist daher gleich $1{,}0 \cdot \gamma \cdot (F - f - f_s) \cdot J \cdot \frac{v_r}{v}$ und da nach der früheren Gleichung $\frac{v_r}{v} = \frac{f + f_s}{F - f - f_s}$ ist, ergibt sich der Widerstand der Reibung auf 1 m Länge zu $1{,}0 \cdot \gamma \cdot (f + f_s) \cdot J$, oder für die ganze Schiffslänge $W_2 = \gamma \cdot l \cdot (f + f_s) \cdot J$, worin l die Länge des eingetauchten Schiffskörpers aus dessen Wasserverdrängung (V) zu ermitteln ist, nämlich $l = \frac{V}{f}$. Wenn man in gleicher Weise in Tonnen das Gewicht (oder den Raum) der Wasserverdrängung der Absenkung mit V_s bezeichnet, also $V_s = l \cdot f_s$ setzt, läßt sich die Gleichung einfacher schreiben:

$$W_2 = (V + V_s) \cdot J.$$

Der Gefällwiderstand ist gleich der Summe der Wasserverdrängungen des Schiffs und der Absenkung vervielfacht mit dem mittleren Gefälle des Wasserspiegels. Krey kam auf anderem Wege zu dem gleichen Ergebnis[1]).

Um das mittlere Gefälle J aus dem Quersehnitt und der mittleren Rückströmungsgeschwindigkeit zu berechnen, muß man eine der bekannten Formeln für die mittlere Geschwindigkeit in Wasserläufen benutzen, über die im dritten Teile (S. 22) gesprochen wurde. Sie haben allgemein die Form $v = K \cdot \sqrt{R \cdot J}$. Darin ist R der sogenannte Profilhalbmesser (hydraulische Radius) $= \frac{F}{U}$, wobei U den benetzten Umfang bezeichnet. Im vorliegenden Falle ist $v = v_r$ zu setzen; U ist für jede Tauchtiefe und jede Absenkung als Summe der benetzten Umfänge des Kanalbetts und des Schiffes im Hauptspant zu ermitteln, während für F die entsprechenden Werte von

1) In der in der Fußnote auf S. 189 angeführten Abhandlung.

Digitized by Google

$(F - f - f_0)$ einzusetzen sind. Thiele hat die Formel von Hessle benutzt, die allgemein lautet: $v = C \cdot (1{,}0 + 0{,}5 \sqrt{K}) \cdot \sqrt{K \cdot J}$. Darin hat er C nach den Versuchen von Bazin bestimmt und das mittlere Gefälle J für den Kanal und das Schiff aus der Gleichung $v_F = 36 \cdot (1{,}0 + 0{,}5 \sqrt{K}) \cdot \sqrt{K \cdot J}$ berechnet, während er für die geringere Rauhigkeit des Modells die Gleichung

$$v_F = 61{,}1 \cdot (1{,}0 + 0{,}5 \sqrt{K}) \cdot \sqrt{K \cdot J}$$

benutzte. Für das Schiff »Emden« fand er z. B. bei einer Tauchtiefe von 1,75 m, wobei $V = 815$ t und der benetzte Schiffsumfang = 11,5 m waren, folgende Werte:

für	$v =$	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	1,9 m
	$K =$	1,06 »	1,05 »	1,04 »	1,03 »	1,01 »	0,98 »	0,94 »
	$J =$	0,021 mm	0,038 mm	0,062 mm	0,101 mm	0,168 mm	0,314 mm	0,554 mm je m
	$V + V_2 =$	860 t	885 t	920 t	975 t	1050 t	1080 t	1325 t
	$W_2 =$	18 kg	34 kg	57 kg	98 kg	176 kg	371 kg	734 kg

Der Restwiderstand W_3' wurde, wie früher angegeben, nach Froude berechnet: Aus den Modellversuchen ergaben sich unmittelbar die Gesamtwiderstände, von denen die berechneten Teilwiderstände w_1 und w_2 für die Modelle abgezogen wurden, so daß man die Restwiderstände w_3 erhielt. Diese wurden im Verhältnis der dritten Potenz des Modellmaßstabes, also $9^3 = 729$mal vergrößert und ergaben so die Restwiderstände W_3' für die wirklichen Schiffe. Es fand sich z. B. für die »Emden« bei 1,75 m Tauchtiefe

für	$v =$	0,8 m	1,0 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m	1,8 m	1,9 m
	$W_1' =$	116 kg	181 kg	259 kg	354 kg	483 kg	667 kg	830 kg
	$W_2' =$	18 »	34 »	57 »	98 »	176 »	371 »	734 »
	$W_3' =$	103 »	165 »	265 »	375 »	464 »	549 »	432 »
Zusammen	$W =$	237 kg	380 kg	581 kg	827 kg	1123 kg	1587 kg	1996 kg

Thiele hat auf diese Weise die Rechnung sowohl für die »Emden« wie für den »Lloydkahn« bei verschiedenen Tauchtiefen durchgeführt und die so gefundenen Widerstände mit den bei den Versuchen im großen wirklich gemessenen verglichen. Die berechneten Widerstandlinien sind in den Abb. 124 und 125 (S. 176) gestrichelt aufgetragen, so daß man sie mit den gemessenen vergleichen kann. Die Übereinstimmung scheint genügend. Die größeren Abweichungen erklärt Thiele, der bei den Versuchen im großen selbst beteiligt war, daraus, daß bei den ersten Versuchen die Mannschaft noch nicht genug geübt war, so daß kleine Unregelmäßigkeiten nicht vermieden werden konnten. Im allgemeinen muß man zugeben, daß es ihm gelungen ist, durch Berechnung und Benutzung der Modellversuche die Widerstände mit ausreichender Sicherheit zu ermitteln. Man muß dabei berücksichtigen, daß im allgemeinen Modellversuche sich mit größerer Genauigkeit durchführen lassen als Versuche im großen, besonders bei höheren Geschwindigkeiten. Bei den später in der Berliner Versuchsanstalt bei der Untersuchung anderer Querschnitt- und Schiffsformen ausgeführten Arbeiten ist dies Verfahren bis jetzt beibehalten worden: denn nach dem heutigen Stande der Wissenschaft ist es das einzige, das zum Ziele führt.

Krey hat sich in der auf S. 193 (Fußnote) erwähnten Abhandlung vom Jahre 1913 bemüht, die Fehlerquellen und die Grenzen der Gültigkeit dieses Verfahrens zu untersuchen. Er macht zunächst darauf aufmerksam, daß in den Gleichungen zur Berechnung der Absenkung der

Digitized by Google

Einfluß der Reibung des Wassers am Schiffe und am Kanalumfang nicht berücksichtigt ist, findet aber bei mehreren Versuchrechnungen, daß der dadurch gemachte Fehler nur etwa 4 v. H. der Tiefe der Absenkung ausmacht, mithin zu vernachlässigen ist. Er weist ferner darauf hin, daß es nur bei den üblichen Lastschiffen der Binnenschiffahrt ohne große Fehler zulässig ist, die Absenkung auf der ganzen Schiffslänge als gleich groß und geradlinig verlaufend anzunehmen. Bei schärfer gebauten Schiffen tritt die größte Spiegelabsenkung am Hauptspant ein und nimmt beiderseits mit der Größe der Spantflächen ab. Die Einsenkung des Schiffes ist dann kleiner als die größte Spiegelsenkung. Krey hat an Beispielen gefunden, daß die Einsenkung des Schiffes nur etwa zwei Drittel der Spiegelabsenkung betrug.

Bei der Berechnung des Gefälles J ist zu beachten, daß die Geschwindigkeit zwischen dem Wasser und dem Kanalumfange eine andere ist als zwischen dem Wasser und dem Schiffsumfange, weil sich die Rückströmungsgeschwindigkeit nicht gleichmäßig über den Querschnitt verteilt, worauf oben bei der Beschreibung der Abb. 134 schon hingewiesen wurde. Man müßte also eigentlich den Restquerschnitt durch eine Grenzlinie zwischen beiden Umfängen (vgl. Abb. 137, Linie c) in zwei Teile zerlegen und für jeden davon eine besondere mittlere Geschwindigkeit bestimmen, wie Krey es in dem auf S. 198 (Fußnote) erwähnten Aufsatz von 1906 getan hat. Er findet aber bei näherer Prüfung, daß der Fehler ganz geringfügig ist, wenn man wie Thiele das arithmetische Mittel nimmt.

Sehr bemerkenswert sind seine Untersuchungen für den Fall, daß die Schiffsgeschwindigkeit größer als die im Kanal mögliche größte Wellengeschwindigkeit wird, also größer als $\sqrt{g \cdot \frac{F}{B}}$ in m je Sekunde. Dann kann die Absenkungswelle nicht mehr dem Schiffe voraneilen und der Wasserspiegel erfährt vor der Ankunft des Schiffes keine Änderung, so daß die Rückströmung und die Wasserspiegelabsenkung neben dem Schiffe aufhören. Das Schiff schiebt sich scheinbar auf seine eigene Welle hinauf, es sinkt nicht ein, sondern hebt sich sogar über die Trimmlage der Ruhe. Die Folge ist eine wesentliche Verminderung des Schiffswiderstandes, die sich in der Widerstandlinie durch das Auftreten von Wendepunkten zeigt, so daß diese ähnlich wird wie die von Asthöwer dargestellten Widerstandlinien bei seinen Rheinversuchen (Abb. 130, S. 185), die dort als nicht begründet bezeichnet wurden. Auf seitlich annähernd unbegrenztem Wasser ist diese Erscheinung oft beobachtet worden, und es zeigte sich dann auffallenderweise, daß Schiffe bei gleicher Maschinenleistung in geringerer Wassertiefe eine höhere Geschwindigkeit erreichten als in größerer Tiefe. Die Ursache war, daß die Geschwindigkeit $= \sqrt{g \cdot \frac{F}{B}}$ überschritten wurde. In engen Kanälen kommen so hohe Geschwindigkeiten kaum vor; Krey hat sie aber im Modell erreicht und untersucht. Es würde dazu z. B. im Teltowkanal eine Geschwindigkeit von rund 4,2 m je Sekunde (rund 15 km je Stunde) und im neuen Querschnitt des Kaiser-Wilhelms-Kanal eine solche von etwa 9 m je Sekunde (32,4 km je Stunde oder rund 17,5 Knoten) erforderlich sein.

6. Berechnung des Widerstands in Kanälen aus Erfahrungsformeln. Wenngleich es, wie gezeigt wurde, mit Hilfe von Modellversuchen wohl möglich ist, den Schiffswiderstand zu ermitteln, so ist dies Verfahren doch mühevoll, und es scheint der Wunsch berechtigt, aus Erfahrungsformeln wenigstens angenähert richtige Werte dafür zu gewinnen. Die meisten Ingenieure, die Versuche im großen ausführten, haben sich deshalb bemüht, aus ihren Ergebnissen solche Formeln mit mehr oder weniger beschränkter Gültigkeit aufzustellen, und ebenso versuchten es viele andere. Dazu gehören Bellingrath, Sweet, de Mas, Heubach, Büßer, Haack, Sellentin und besonders Sonne[1]). Nur über die eingehenden Untersuchungen des letzteren soll hier einiges mitgeteilt werden. In Übereinstimmung mit de Mas

1) Handbuch der Ingenieurwissenschaften, III. Wasserbau, 4. Aufl. Band 5 »Binnenschiffahrt«, Leipzig 1906, Wilh. Engelmann.

Digitized by Google

geht er von dem Widerstande im weiten (unbegrenzten) Wasser aus. Wenn man diesen »Eigenwiderstand« mit W_w bezeichnet, soll der Widerstand im eingeschränkten Wasser $W_r = K_r \cdot W_w$ sein, worin K_r ein Erfahrungsbeiwert (Profilkoeffizient) ist, der besonders von dem Verhältnis n $(= F:f)$ abhängt. Für den Eigenwiderstand behält Sonne die alte Formel: $W_w = K \cdot f \cdot v^x$ bei, obwohl durch die Versuche erwiesen ist, daß der Widerstand nicht im einfachen Verhältnis zur Größe des eingetauchten Hauptspants steht. In Übereinstimmung mit Engels, de Mas und anderen setzt er $x = 2{,}25$, da diese Potenz sich am besten den Versuchergebnissen anschließt. Für den »Widerstandbeiwert« K gibt er einige Zahlenwerte an, die hier mit Vorbehalt mitgeteilt werden sollen (bei v in m je Sekunde):

Für gut gebaute Flußdampfer	$K = 8$ bis 10
» » » Fluß- und Kanalkähne	$K = 11$ » 14
» gewöhnliche Elbkähne	$K = 18$ » 20
» Zillen und dgl.	$K = 20$ » 25

Hierbei ist volle Beladung vorausgesetzt; es ist aber nichts über den Baustoff des Schiffes gesagt. Für die beiden oft genannten Versuchschiffe »Emden« und »Lloydkahn« schätzt er bei einer Tauchtiefe von 1,75 m den Wert von K zu 12,5 und zu 9. Für die von de Mas benutzten Schiffe ergeben sich bei einer Tauchtiefe $= 1$ m die Werte von K für Penischen zu 29,2, für gewöhnliche Kadolen (Touen) zu 14 und für Spitzkadolen (Flüten) zu 22,2.

Für den Beiwert K_r der Widerstände in eng begrenztem Wasser stellt Sonne die Formel $K_r = \left(\frac{n}{n - (1 + 0{,}2\,\delta^2 \cdot v^2)}\right)^{2{,}25}$ auf, die also abhängig ist von n, von v und von δ, dem Völligkeitsgrade des Schiffes. Es ergibt sich dann der Widerstand:

$$W_r = K \cdot f \cdot \left(\frac{n}{n - (1 + 0{,}2\,\delta^2 \cdot v^2)}\right)^{2{,}25} \cdot v^{2{,}25}.$$

Diese Formel soll aber nur für gut gebaute Schiffe und für mittlere Tauchtiefen gelten, nicht z. B. für Penischen und ähnliche Schiffe mit $\delta > 0{,}95$. Ferner wird sie (nach Sonne) nur für n innerhalb der Grenzen 3 und 5 zutreffen, bei kleinerem n wird der Beiwert K_r wohl etwas größer und bei größerem n kleiner; wenn $n > 10$ wird, empfiehlt er $K_r = 1$ zu setzen, also weites Wasser anzunehmen. Besonders weist Sonne darauf hin, daß Veränderungen der Tauchtiefen und Wassertiefen erhebliche Änderungen des Beiwerts herbeiführen, und daß infolge der Veränderung des Abstands des Schiffsbodens von der Kanalsohle Abweichungen bis 20 v. H. vorkommen können. Dieser große Einfluß ist seit den Versuchen von de Mas allgemein bekannt.

Zur Verbesserung seiner Formel in dieser Hinsicht und zur Benutzung bei abweichenden Tauchtiefen und Wassertiefen stellte Sonne aus den Versuchen von de Mas und von Haack eine Hilfsformel auf:

Digitized by Google

$$K_e = \frac{0{,}9 \cdot K_m \cdot z_m}{z},$$

worin K_m der aus der Hauptformel berechnete Beiwert für den mittleren Abstand des Schiffs von der Sohle z_m, und z der dem gesuchten K_e entsprechende wirkliche Abstand ist. Er hat damit ziemlich gute Übereinstimmung erreicht.

Sonne hat auch in Erwägung gezogen, in der Formel für den Eigenwiderstand (W_w) an Stelle der Hauptspantfläche (f) die benetzte Oberfläche (O) einzuführen und findet darin mancherlei Vorteile. Die Formel lautet dann: $W_w = K_o \cdot O \cdot v^{2,25}$. Zur Berechnung von O gibt es mehrere Erfahrungsformeln. Sonne benutzt die von Denny: $O = L \cdot b \cdot \delta + 1{,}7 \cdot L \cdot t$, worin L die Schiffslänge zwischen den Loten, b die größte Breite, t die Tauchtiefe und δ den Völligkeitsgrad bezeichnen. Durch Vergleichrechnungen findet er z. B., daß diese Formel für den oft genannten »Lloydkahn« ein übereinstimmendes Ergebnis mit der genauen Rechnung gibt, wenn man in ihr 1,7 durch 1,8 ersetzt. Auch ist er der Meinung, daß die Formel für Lastschiffe mit Löffelform brauchbar ist, wenn man 1,7 durch 1,6 ersetzt.

Indem er diese Widerstandformel mit den Versuchen im großen vergleicht, findet er, daß der Beiwert K_o mit der Tauchtiefe zunimmt und zwar angenähert in gleichem Verhältnis wie der Völligkeitsgrad δ. Aus den Versuchen in der Donau oberhalb Ofen-Pest berechnet er diesen Beiwert für ein 670 t-Schiff bei einer Geschwindigkeit von $v = 2{,}5$ m und kommt zu folgenden Zahlen:

für	$t = 0{,}35$ m	1,0 m	1,4 m	1,8 m	
wird	$K_o = 0{,}093$	1,118	0,120	0,135	
während	$\delta = 0{,}72$	0,79	0,81	0,82	ist.

Es ist ohne weiteres klar, daß mit diesen Formeln von Sonne höchstens rohe Annäherungswerte für den Widerstand gefunden werden können, schon darum, weil weder die Form des Kanalquerschnitts noch die Rauhigkeit seiner Wandungen darin berücksichtigt sind. Sonne erkennt übrigens selbst an, daß die Schwierigkeit der Frage nicht überwunden ist. Der Verfasser ist der Meinung, daß auch die mangelhafte Ermittelung von K und W_w für den Eigenwiderstand an den Unstimmigkeiten die Schuld trägt.

In neuester Zeit hat Gebers eine Formel aufgestellt, die in dem Handbuch des Wasserbaus von Engels veröffentlicht ist. Sie ist verschieden gestaltet, je nachdem der Abstand des Schiffsbodens von der Kanalsohle mehr oder weniger als 1 m beträgt und lautet

$$W = (K \cdot f + \zeta \cdot O) \cdot (v + v_r)^{2,25} \quad \ldots \ldots \quad 1)$$

$$W = (K \cdot f + \zeta \cdot O_S + \zeta_B \cdot O_B) \cdot (v + v_r)^{2,25}. \quad \ldots \ldots \quad 2)$$

Hierin bedeutet, wie früher, v die Geschwindigkeit des Schiffs gegen das Ufer (in m je Sekunde), v_r die Rückströmungsgeschwindigkeit, f die eingetauchte Hauptspantfläche, O die benetzte Schiffsoberfläche, und zwar in Formel 2 geteilt in O_S die benetzte Oberfläche der Bordwände und O_B die Fläche des Schiffsbodens, während K und ζ Erfahrungsbeiwerte für den von der Zuschärfung des Schiffs abhängigen Formwiderstand und für den von der Rauhigkeit der benetzten Oberfläche und von der Wassertiefe unter dem Schiffsboden abhängigen Widerstand der Reibung und der Wirbelbildung darstellen; in Formel 2 ist ein besonderer Wert ζ_B für den Boden eingeführt.

Digitized by Google

Um v_r zu ermitteln, ist folgender Weg eingeschlagen. Unter vorläufiger Vernachlässigung der Absenkung ergibt sich eine Rückströmungsgeschwindigkeit $v_1 = \frac{v \cdot f}{F - f}$ und da $\frac{F}{f} = n$ ist, erhält man die einfache Beziehung $v_1 = \frac{v}{n-1}$. Dann berechnet sich mit dieser Rückströmungsgeschwindigkeit v_1 die Absenkung

$$s = \frac{(v + v_1)^2 - v^2}{2g}, \quad \text{worin} \quad g = 9{,}81 \text{ m},$$

und $f_1 = B \cdot s$. Nun ergibt sich die wirkliche Rückströmungsgeschwindigkeit

$$v_r = v \cdot \frac{f + f_1}{F - (f + f_1)}.$$

Im Aufbau der Formel erkennt man die Unterscheidung zwischen dem Formwiderstand, der im geraden Verhältnis zu der eingetauchten Hauptspantfläche steht und dem Widerstand der Reibung und Wellenbildung, der in geradem Verhältnis zur benetzten Schiffsoberfläche steht, während der Einfluß des Kanalquerschnitts in der Rückströmungsgeschwindigkeit zum Ausdruck kommt.

Für die Erfahrungsbeiwerte gibt Gebers folgende Zahlen:

Für scharfe Schiffe (Personendampfer, scharf gebaute Leichter, oft auch leere Kähne) . . . . . $K = 1{,}7$
» stumpfe Schiffe (beladene Kanalkähne) . . . . . $K = 3{,}5$
» eiserne Schiffe mit gutem Anstrich . . . . . $\zeta = 0{,}14$

Bei hölzernen Schiffen mit rauhem Boden kann der Wert für ζ bis auf das Doppelte und mehr zunehmen. ζ_B ist von der Größe des Abstands zwischen dem Schiffsboden und der Kanalsohle abhängig und beträgt

bei einem Abstand von	1,0 m	ζ_B	$= 0{,}140$
» » »	0,75 »	»	$= 0{,}185$
» » »	0,50 »	»	$= 0{,}258$
» » »	0,25 »	»	$= 0{,}350$

Diese Werte gelten, wie überhaupt die ganze Formel 2, nur für einen guten, eisernen, unverbeulten Boden mit glattem Anstrich. Sie wachsen mit zunehmender Rauhigkeit. Bei hölzernem, sehr rauhem, abgenutztem Holzboden macht sich die Einwirkung der Kanalsohle viel früher bemerkbar als bei 1 m Abstand, und man muß bei dem doppelten Abstand den doppelten Wert von ζ_B einsetzen.

Zur leichteren Rechnung gibt Gebers noch einige Hilfsmittel an. Wenn L die Länge zwischen den Loten ist, wird $O = 0{,}85\ L \cdot (b + 2t)$ [1]; $O_B = 0{,}7 \cdot L \cdot b$ für scharfe und $= 0{,}8\ L \cdot b$ für stumpfe Schiffe, $O_t = O - O_B$ und $f = 0{,}98 \cdot b \cdot t$. (Wegen den Bezeichnungen vgl. auch Abb. 137).

1) Vgl. die Angaben von Sonne auf S. 202.

Digitized by Google

Die Zukunft wird über die Brauchbarkeit dieser gut aufgebauten Formel entscheiden. Der weite Spielraum in den Werten von K ist wohl bedenklich; doch kann dieser Umstand vielleicht durch spätere Einschaltung von Zwischenwerten auf Grund weiterer Versuche verbessert werden[1]).

7. Der Schiffswiderstand in Strömen. Die Bewegungserscheinungen in Strömen sind etwas andere als in Kanälen, weil zunächst außer der Geschwindigkeit des Schiffs gegen das Ufer, der scheinbaren Geschwindigkeit. noch die Geschwindigkeit der Strömung wirksam ist, d. h. die durch das Gefälle hervorgerufene Geschwindigkeit des Wassers. Diese vermehrt den Widerstand des Schiffs bei der Bergfahrt und vermindert ihn bei der Talfahrt. Dementsprechend zeigt sich bei der Bergfahrt eine stärkere Rückströmung und eine tiefere Absenkung des Wasserspiegels als bei der Talfahrt. Das ergibt sich auch aus der allgemeinen Beobachtung, daß eine talwärts laufende Welle, wie die Absenkungswelle, sich schwächer ausbildet und niedriger ist als eine bergwärts laufende, weil bei der letzteren (ebenso wie beim Laufen über seichte Stellen) der Wellenfuß zurückgehalten wird, so daß sie sich höher und steiler entwickelt.

Wenn man wieder an den Vergleich mit einem Brückenpfeiler im Strom denkt und annimmt, daß das Schiff mit solcher Kraft bergwärts getrieben wird, daß gerade die Strömung überwunden und die Geschwindigkeit gegen das Ufer zu Null wird, so erkennt man leicht, daß sich allein infolge der Geschwindigkeit des Wassers eine gleiche Absenkung und eine gleiche Rückströmung neben dem scheinbar stilliegenden Schiff ausbilden kann wie auf einem Kanal von gleichem Querschnitt. Bekommt bei wachsender Triebkraft das Schiff eine scheinbare Geschwindigkeit gegen das Ufer, so wird sich in entsprechendem Maße die Absenkung und die Rückströmungsgeschwindigkeit vergrößern. Die starke Absenkung des Wasserspiegels bei der Bergfahrt macht sich oft dadurch bemerkbar, daß auf seichten Stellen des Stromes, wo nach vorgenommener Peilung ein genügender Abstand zwischen dem Schiffsboden und der Stromsohle vorhanden sein sollte, infolge des Einsinkens des Schiffs eine Grundberührung eintritt. Wenn diese auch vermieden wird, zeigt sich doch oft an solchen Stellen die Erscheinung, daß durch die starke Rück-

1) Zur leichteren Berechnung von $v^{2,25}$ sollen hier einige Werte mitgeteilt werden:

v	$v^{2,25}$	v	$v^{2,25}$	v	$v^{2,25}$	v	$v^{2,25}$
0,2	0,02675	0,8	0,6053	2,0	4,757	3,5	16,75
0,3	0,0666	1,0	1,000	2,2	5,894	4,0	22,64
0,4	0,1270	1,2	1,507	2,4	7,168	4,5	29,50
0,5	0,2103	1,4	2,132	2,6	8,582	5,0	37,29
0,6	0,3168	1,6	2,880	2,8	10,149		
0,7	0,4482	1,8	3,757	3,0	11,845		

Digitized by Google

strömung die an sich schon besonders hohe und steile talwärts laufende Heckwelle vergrößert wird, sich vom Schiff löst und hinter ihm fast über die ganze Strombreite hinweg brandet. An den Ufern macht sich die Absenkung um so weniger bemerklich, je breiter der Strom ist. Wenn man mit v_s die scheinbare Geschwindigkeit des Schiffs gegen das Ufer, mit v_w die Geschwindigkeit der Strömung und mit v_r die Geschwindigkeit der Rückströmung infolge der Absenkung bezeichnet, so ist:

$$v_r = (v_s \pm v_w) \cdot \frac{f + f_s}{F - (f + f_s)} \quad \text{und} \quad s = \frac{(v_s \pm v_w + v_r)^2 - (v_s \pm v_w)^2}{2 \cdot g}.$$

Für die Bergfahrt hat man v_w mit positivem und bei der Talfahrt mit negativem Vorzeichen einzuführen.

Außerdem ist bei der Fahrt auf Strömen die Gleitgeschwindigkeit (v_g) zu berücksichtigen, deren Wirkung sich in der Erscheinung zeigt, daß ein talwärts treibendes Schiff eine größere Geschwindigkeit ($v_w + v_g$) hat als das umgebende Wasser (v_w). Man bezeichnet das auch mit »Voreilung«. Wenn ein Körper auf einer um den Winkel α gegen die Wagerechte geneigten Ebene hinabgleitet, erfährt er nach allgemeinen physikalischen Gesetzen durch die in der Richtung dieser geneigten Ebene wirkende Seitenkraft der Schwerkraft eine Beschleunigung. Wenn bei einem Schiffe die Größe der Schwerkraft gleich seinem Gewichte, also gleich seiner Verdrängung (V) ist, ergibt sich die beschleunigende Seitenkraft zu $V \cdot \sin \alpha$, oder, da man bei der Kleinheit des Winkels α an Stelle $\sin \alpha$ auch $\operatorname{tg} \alpha$, also das Gefälle J einsetzen kann, zu $V \cdot J$. Im Gleichgewichtszustande wird diese Kraft durch die Reibung des Schiffs im Wasser, also durch den Schiffswiderstand aufgehoben. Wenn man für den Schiffswiderstand irgend eine Näherungsformel, z. B. von Sonne, zugrunde legt, entweder $W = C \cdot f \cdot v_g^{2,25}$ oder $W = C_o \cdot O \cdot v_g^{2,25}$, worin C oder C_o Erfahrungsbeiwerte sind, die den Einfluß der Schiffsform, des Wasserquerschnitts und der bezüglichen Reibung darstellen, so ist im Gleichgewichtszustande $V \cdot J = C \cdot f \cdot v_g^{2,25}$ (oder $= C_o \cdot O \cdot v_g^{2,25}$). Daraus ergibt sich:

$$v_g = \sqrt[2,25]{\frac{V \cdot J}{f \cdot C}} \quad \text{oder} \quad = \sqrt[2,25]{\frac{V \cdot J}{O \cdot C_o}}.$$

Vergleicht man in derselben Stromstrecke ein kleineres Schiff mit der kleineren Verdrängung V' aber sonst ganz ähnlichen Abmessungen, Baustoffen und Formen, so bleiben die Erfahrungsbeiwerte C und C_o im allgemeinen unverändert und wir erhalten:

$$v'_g = \sqrt[2,25]{\frac{V' \cdot J}{f' \cdot C}} \quad \text{oder} \quad = \sqrt[2,25]{\frac{V' \cdot J}{O' \cdot C_o}}.$$

Nach den Untersuchungen von O. Franzius[1] muß v'_g unter allen Umständen kleiner sein als v_g, indem $\frac{V'}{f'}$ oder $\frac{V'}{O'}$ kleiner ist als $\frac{V}{f}$ oder $\frac{V}{O}$, weil die Körperinhalte, also hier die Ver-

1) Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine 1914, S. 3 und 186. Von neueren Arbeiten auf diesem Gebiete ist sonst die auf S. 183 angeführte Doktorarbeit von Asthöwer anzuführen und von älteren der Aufsatz von Dietze in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1891, S. 276.

Digitized by Google

drängungen, mit der dritten Potenz, die Oberflächen aber, also hier die benetzten Oberflächen oder die eingetauchten Hauptspantflächen, mit der zweiten Potenz der Längenabmessungen abnehmen. Auch die Erfahrung bestätigt, daß von zwei ähnlichen Schiffen in derselben Stromstrecke das mit der kleineren Verdrängung eine kleinere Geschwindigkeit hat. Franzius führt den Beweis mit Hilfe von zwei festen eingetauchten Kugeln von verschiedenem Durchmesser, aber von gleicher Dichte wie das Wasser und zieht daraus den weiteren Schluß: Wenn die kleinere Kugel sich bis auf einen Wassertropfen, ein Wassermolekül, verkleinert, dessen Inhalt und Oberfläche unendlich klein sind, dann wird auch dessen Gleitgeschwindigkeit unendlich klein werden und kann vernachlässigt werden. Daraus folgt, daß das Wasser keine Gleitgeschwindigkeit entwickeln kann. Der Vergleich des Schiffes mit einem größeren Wasserkörper ist aber nicht zulässig, weil ein solcher, wenn er schneller treiben wollte als das umgebende Wasser, infolge der Aufeinreibung in Teile zerrissen würde. Das Wesen der Flüssigkeit ist gerade dadurch gekennzeichnet, daß im Gegensatz zu festen Körpern zwischen den einzelnen Molekülen keinerlei Anziehungskräfte bestehen. — Engels drückt das in seinem Handbuche (S. 921) kurz und klar aus, indem er darauf hinweist, daß in dem von dem eingetauchten Schiffskörper eingenommenen Raume die inneren Bewegungen des Wassers aufhören und keinen Teil der Beschleunigung verzehren können.

Die Kenntnis der Größe der Gleitgeschwindigkeit ist erforderlich, wenn man die Geschwindigkeit eines talwärts treibenden Schiffes ermitteln will. Dann ist seine scheinbare Geschwindigkeit gegen das Ufer $v_s = v_w + v_g$ und seine wirkliche Geschwindigkeit gegen das Wasser $v = v_g$. Hat das Schiff eine eigene Triebkraft, die ihm eine Geschwindigkeit von v_m in stillem Wasser erteilen würde, so ist bei der Talfahrt die scheinbare Geschwindigkeit $v_s = v_m + v_w + v_g$ und die wirkliche Geschwindigkeit $v = v_m + v_g = v_s - v_w$.

Asthöwer hat zwischen Köln und Duisburg mit 15 verschiedenen beladenen Lastschiffen Treibversuche gemacht und die Gleitgeschwindigkeiten bestimmt. Sie betrugen etwa 3 bis 3,8 km je Stunde, während die von ihm gemessenen mittleren Wassergeschwindigkeiten 4,8 bis 7,8 km waren. Mit Hilfe der von ihm etwas abgeänderten Widerstandformel von Riehn hat er auch die Gleitgeschwindigkeiten berechnet und eine gute Übereinstimmung gefunden. Die Schiffe mit der günstigsten Widerstandlinie (S. 183) zeigten dabei die größten Gleitgeschwindigkeiten.

Wenn das Schiff bergwärts fährt, muß die talwärts gerichtete Wirkung der Gleitgeschwindigkeit, das Gleiten, überwunden werden. Die dazu nötige Kraft ist bekannt und gleich $V \cdot J$; sie ist unabhängig von Schiffsform, Baustoff, Wasserquerschnitt und Geschwindigkeit. Hat man in einer bestimmten Stromstrecke den Widerstand für ein Schiff bei der wirklichen Geschwindigkeit der Bergfahrt von $v = v_s + v_w$ ermittelt, so muß man die Kraft $V \cdot J$ (in kg und m) hinzufügen, um die in der Schlepptrosse nötige Zugkraft zu finden. Umgekehrt muß man bei Schleppversuchen von der wirklich gemessenen Zugkraft die Kraft $V \cdot J$ abziehen, um den Schiffswiderstand zu erhalten [1]).

Man hat diesen Zuschlag gegenüber dem Gesamtwiderstande früher, z. B. noch auf dem internationalen Schiffahrtkongreß in Paris im Jahre 1900, als so geringfügig bezeichnet, daß er vernachlässigt werden kann. Das trifft aber nicht immer zu. Bei einem Rheinschiff von $V = 1250$ t ergibt sich der Zuschlag schon bei dem mäßigen Gefälle von 0,000 176 zu 220 kg, was bei einem Widerstande von etwa 1600 kg für $v = 2{,}5$ m je Sekunde doch beträchtlich ist. Im Kanal des Eisernen Tors wurde der Zugwiderstand bei einem Schiffe mit $V = 1134$ t bei $v = 5$ m zu 6400 kg gemessen, wobei $J = 0{,}001\,100$ war. Das ergäbe einen Abzug von 1247 kg, so daß sich der

1) Der Verfasser folgt hier der Anschauung von Asthöwer.

Digitized by Google

Schiffswiderstand zu 5153 kg berechnen würde (vgl. S. 173). Bei den oben mitgeteilten Schleppversuchen auf Strömen hat nur Asthöwer am Rhein (S. 183) den Einfluß des Gleitens berücksichtigt. Bei der Besprechung seiner Versuche war auch schon auf die großen Schwierigkeiten hingewiesen, die bei der Messung der Widerstände in Strömen zu überwinden sind.

Ein bedeutender Unterschied gegenüber solchen Versuchen in Kanälen besteht darin, daß in einem natürlichen, gekrümmten und geschiebeführenden Stromlauf, dessen Eigenschaften im dritten Teile geschildert wurden, selbst im Beharrungszustand, also bei gleicher Wassermenge und gleichem Wasserstande, die aufeinander folgenden Querschnitte in der Regel in Form und Größe verschieden sind, so daß sie verschieden große Widerstände hervorrufen. Dazu kommt der beständige Wechsel des Gefälles. Mit Bezug auf die Abb. 7 (S. 18, 3. Teil) ist daran zu erinnern, daß die Stromquerschnitte in den »Gruben« (oder Kolken) an den Scheiteln der Krümmungen bei 1, 3 und 5 die in Abb. 7c und 7e gezeichnete Form mit großer Wassertiefe und an den Übergängen des Talwegs bei 2, 4 und 6 die in Abb. 7d dargestellte Form mit geringer Wassertiefe haben. Aus dem Längenschnitt im Talweg (Abb. 7b) erkennt man die verschiedene Höhenlage der Sohle unter dem Wasserspiegel in den Querschnitten 1, 3 u. 5 einerseits und 2, 4 u. 6 andrerseits, die schon allein einen verschieden großen Schiffswiderstand hervorruft. Zugleich zeigt sich auch die verschiedene Form des Wasserspiegels, d. h. der schnelle Wechsel des Gefälles, das seinen größten Wert in den Querschnitten 2, 4 und 6 und den kleinsten in den Querschnitten 1, 3 und 5 erreicht. Ein im Talwege mit eigener Triebkraft vom Querschnitt 5 an bergwärts fahrendes Schiff wird daher abwechselnd, je nach der Stromkrümmung, bald einen zunehmenden, bald einen abnehmenden Widerstand finden; die größten Widerstände werden in den Querschnitten 6, 4 und 2 auftreten, wo die geringsten Wassertiefen und die stärksten Gefälle sind, und die kleinsten in 5, 3 und 1. Wenn während der Fahrt die Nutzarbeit des Schiffs ($= v \cdot W$) unverändert bleibt, d. h. wenn bei gleicher indizierter Leistung der Wirkungsgrad der Maschinenanlagen derselbe bleibt (was allerdings nicht ganz zutrifft), so muß die Geschwindigkeit v in entsprechender aber umgekehrter Weise abwechselnd bald abnehmen, bald zunehmen; sie wird in den Querschnitten 6, 4 und 2 am kleinsten und in den Querschnitten 5, 3 und 1 am größten werden. Dazu kommt, daß die Geschwindigkeit der Strömung an den Übergängen größer ist als in den Gruben, was gleichfalls zur Vergrößerung des Schiffswiderstands und zur Verkleinerung der Schiffsgeschwindigkeit an diesen Stellen führt. Auch ist selbst bei guter Ruderführung nicht zu vermeiden, daß das Schiff auf den Übergängen von Querströmungen getroffen wird, die eine gleiche Wirkung ausüben. Es gibt also in offenen Strömen weder eine gleichmäßige Schiffsgeschwindigkeit noch einen gleichmäßigen Widerstand. Diese Erscheinungen zeigen sich nicht nur in gekrümmten, sondern auch, in vermindertem Maße, in geraden Stromstrecken, wenn der Talweg sich zwischen Sandbänken schlängelt, so daß Übergänge entstehen. Die Ungleichmäßigkeit

Digitized by Google

nimmt ab mit wachsenden Krümmungshalbmessern und mit wachsenden Wasserständen und verschwindet schließlich in aufgestauten und kanalmäßig ausgebauten Stromstrecken.

Wenn man aus einem Kraftschiff und einem Lastschiff einen Schleppzug bildet, werden die beim abwechselnden Durchfahren der Gruben und Übergänge sich zeigenden Erscheinungen durch die Schlepptrosse, je nach dem Verhältnis ihrer Länge zu dem Abstand von zwei Übergängen im Talwege, von dem einen Schiff auf das andere übertragen und ausgeglichen. Ist dieser Abstand in einer Stromstrecke überall gleich groß und macht man die Schlepptrosse ebenso lang, dann werden beide Schiffe gleichzeitig ihren größten und ihren kleinsten Widerstand in den betreffenden Querschnitten finden, und die Erscheinungen werden sich verstärken. Wird die Trosse aber gleich dem halben Abstand gewählt, dann trifft der größte Widerstand des einen Schiffs mit dem kleinsten Widerstand des anderen zeitlich zusammen, so daß die Summe der Widerstände kleiner als im ersten Falle wird. In Wirklichkeit sind die Abstände der Übergänge meistens verschieden, und die Länge der Trosse muß oft nach anderen Rücksichten bestimmt werden. Zuweilen macht man von dem Vorteil der letzteren Anordnung Gebrauch, wenn an einer gewissen Stelle einer Wasserstraße ein besonders großer Widerstand zu überwinden ist. Wenn z. B. eine Stromschnelle zu durchfahren ist, die sich auf eine Stromlänge von 300 bis 400 m erstreckt, wird ein Schleppzug von 300 m Länge unter Umständen sie nicht überwinden können, weil Schlepper und Anhang in dieser Strecke gleichzeitig ihren größten Widerstand erfahren; verlängert man aber die Schlepptrosse um 300 m, so daß, wenn der Anhang von unten sich der Stromschnelle nähert, der Schlepper sie bereits überwunden hat und oberhalb in günstigem Fahrwasser einen verhältnismäßig kleinen Widerstand erleidet, so kann unter Umständen dieser Unterschied in dem Eigenwiderstand des Schleppers genügen, um den Anhang hinaufzuziehen. Solche Fälle kommen z. B. am Rhein im Binger Loch und in der obersten Rheinstrecke vor.

Wenn man in der Schlepptrosse einen Zugkraftmesser anbringt, kann man sich über die Schwankungen des Widerstands in geschlängeltem Fahrwasser ein angenähertes Bild verschaffen. In Abb. 140 sind die Zugwiderstände eines Lastschiffs mit 450 t Ladung und 1,5 m Tauchtiefe in einer 6 km langen Strecke des Oberrheins, nahe bei Karlsruhe, aufgezeichnet. Die durchschnittliche Geschwindigkeit gegen das Ufer war bei unveränderter Maschinenleistung 4,8 bis 5 km je Stunde und der Wasserstand am Pegel Maunheim = 4,35 m (also 1,86 m über Gl. W. 1908). Die starken Schwankungen des Widerstands von 1200 kg bis 2200 kg sind trotz des hohen Wasserstands zum großen Teil auf die Krümmungen des Fahrwassers zurückzuführen. Die fragliche Strecke ist zwar ziemlich gerade aber von wandernden Kiesbänken besetzt, zwischen denen sich der Talweg schlängelt. Ein kleiner Teil der Schwankungen ist auf Fehler in der Ruderführung zurückzuführen, die in diesem sehr gekrümmten Fahrwasser bei starker Strömung schwer zu vermeiden sind und gleich zu einer erheblichen Vermehrung des Widerstands führen. Dazu kommen noch die Querströmungen auf den Übergängen. Wenn man gleichzeitig mit einem selbstzeichnenden Flügel in dieser Strecke die wirkliche Geschwindigkeit zwischen Schiff und Wasser gemessen hätte, würde sich ein ähnliches Bild ergeben haben, in dem aber den größten Widerständen die kleinsten Geschwindigkeiten entsprechen müßten. Aus beiden Bildern könnte man sodann die zusammengehörenden Werte für W und v entnehmen. Das ist offenbar mit einigen Schwierigkeiten verbunden.

Digitized by Google

Die Ausführung von Widerstandversuchen im großen ist mithin in offenen Strömen mit geschlängeltem Fahrwasser nicht einfach. Auch die gesonderte Messung der Wassergeschwindigkeiten (v_w) im Talweg und die Bildung von Durchschnittswerten ist eine heikle Sache. Bei der Ermittelung der Geschwindigkeit des Schiffs gegen das Ufer (v_s) wird man den in der Zeiteinheit zurückgelegten Weg nur dann genau erhalten, wenn man ihn abwickelt (ähnlich wie am Dortmund-Ems-Kanal) oder sich eines Ketten- oder Seilschleppers bedient (wie am eisernen Tor). Im letzteren Fall würde auch die Einwirkung der Dampferwellen auf den Schiffswiderstand vermieden werden, die auf Strömen viel beträchtlicher ist als auf Kanälen (vgl. S. 178).

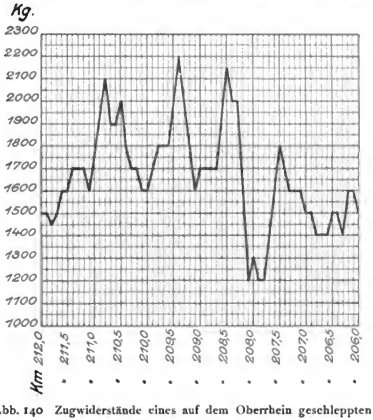


Abb. 140 Zugwiderstände eines auf dem Oberrhein geschleppten Lastschiffs (von km 212 bis km 206)

Angenähert kann man die durchschnittliche Geschwindigkeit der Strömung in einer gewissen Strecke dadurch ermitteln, daß man sie bei unverändertem Wasserstande mit einem Dampfer berg- und talwärts durchfährt. Wenn der Tiefgang und die Maschinenleistung während beider Fahrten dieselben sind, ist die mittlere Strömungsgeschwindigkeit gleich dem halben Unterschied der beiden scheinbaren Schiffsgeschwindigkeiten. Wenn die Umdrehungen der Maschine und der Fortbewegungsmittel verschieden sind, kann man das Ergebnis nach dem Verhältnis der Umdrehungszahlen berichtigen.

Mit wachsenden Wasserständen nehmen die Wassertiefen zu, und das führt zu einer größeren Geschwindigkeit des Wassers. Andrerseits wächst gleichzeitig der benetzte Querschnitt des Stroms, und die hierdurch hervorgerufene Verminderung des Widerstands ist meistens bedeutender als seine Vergrößerung infolge der stärkeren Strömung. Daraus folgt, daß der Widerstand mit wachsenden Wasserständen etwas abnimmt; für langsam fahrende Schiffe ist aber der Gewinn nicht bedeutend.

Gebers hat in neuester Zeit eine Widerstandformel für Ströme aufgestellt, die im wesentlichen seiner Formel (2) für Kanäle bei geringem Abstand des Schiffsbodens von der

Digitized by Google

Kanalsohle entspricht (vgl. S. 202). Während er für die wirkliche Geschwindigkeit zwischen Schiff und Wasser bei Kanälen den Wert $v + v_r$ einführte, fügte er bei Strömen noch die Geschwindigkeit der Strömung v_w mit positivem oder negativem Vorzeichen hinzu. Da wir bei Strömen die Geschwindigkeit des Schiffs gegen das Ufer mit v_s bezeichnen, würde sich die wirkliche Schiffsgeschwindigkeit zu $v_s + v_r \pm v_w$ ergeben. Für v_r führt Gebers aber die vereinfachte Form: $v_r = \frac{v_s}{n-1}$ ein, so daß die wirkliche Geschwindigkeit $v = v_s + \frac{v_s}{n-1} \pm v_w$ wird. Damit lautet seine

Widerstandformel für Ströme: $W = (K \cdot f + \zeta \cdot O_s + \zeta_B \cdot O_B) \cdot \left(v_s + \frac{v_s}{n-1} \pm v_w\right)^{2,25}$.

Alle Erfahrungsbeiwerte sind ebenso groß wie bei Kanälen. Man erkennt ohne weiteres, daß diese Formel nur bei kanalmäßig ausgebauten Stromstrecken mit großem n zu brauchbaren Ergebnissen führen kann. Bei aufgestauten Stromstrecken wird man bei starker Wasserführung auf die verschiedenen Gefälle und Geschwindigkeiten in den einzelnen Teilen der Haltungen Rücksicht nehmen müssen (S. 43).

In sehr breiten Stromstrecken und in Seen sind die Bewegungserscheinungen etwas andere, insofern das vom Schiffe verdrängte Wasser seitlich ausweichen und die Auffüllung am Heck gleichfalls von den Seiten her auf kürzestem Wege erfolgen kann. Eine Rückströmung ist daher kaum zu bemerken; daß aber auch hier eine Absenkung eintritt, wird durch die oft beobachteten Grundberührungen von Seeschiffen an seichten Stellen des Meeres wahrscheinlich gemacht. Nach Schütte wird bei beträchtlicher Geschwindigkeit des Schiffs das umgebende Wasser durch die Reibung an der Außenhaut nach vorne beschleunigt, so daß eine Vorwärtsbewegung, ein Vorstrom, entsteht. Man kann dies deutlich beobachten, wenn die Maschine plötzlich angehalten wird.

Den Widerstand wird man in diesen Fällen mit hinreichender Genauigkeit nach dem Verfahren von Froude ermitteln können, muß dabei jedoch die etwa vorhandene Strömung berücksichtigen.

8. Der Widerstand längerer Züge. Die Frage, ob ein aus m hintereinander befestigten gleichen Lastschiffen bestehender Zug einen größeren oder kleineren Widerstand erleidet als den m-fachen Widerstand des einzelnen Schiffes, ist wiederholt durch Versuche im großen und im kleinen geprüft worden. Aus den früher mitgeteilten Bewegungserscheinungen in Kanälen ist bekannt, daß ein fahrendes Schiff in einer mitlaufenden Absenkungswelle liegt, deren Scheitel sich vor dem Bug und deren Tal sich nahe dem Heck befindet. Die Absenkung am Heck ist auch noch im Kielwasser vorhanden und verschwindet erst allmählich, früher oder später, je nach der Geschwindigkeit, indem dahinter eine Strömung in der Richtung der Fahrt folgt, die das Wellental wieder ausfüllt. Man kann also sagen, daß vor jedem Schiffe eine Vorströmung und hinter ihm eine Nachströmung wirksam ist. Wenn in einem Zuge sich zwei Schiffe in so großem Abstande folgen, daß die Nachströmung des ersten die Vorströmung des zweiten nicht erreicht, kann keine Einwirkung auf den Widerstand des einzelnen Schiffes auftreten. Folgen sich die Schiffe aber in solchem Abstande, daß die Nachströmung und die Vorströmung ineinander übergehen und sich gegenseitig verstärken, dann tritt wahrscheinlich eine Er-

Digitized by Google

höhung des Wasserspiegels und des Wasserdrucks hinter dem ersten und eine Erniedrigung des Wasserspiegels vor dem zweiten Schiffe ein. Das erste wird dabei etwas gehoben und das zweite wird von dem ersten angesaugt. Der gesamte Widerstand würde dadurch also vermindert werden. Andrerseits tritt eine gewisse Vermehrung des Widerstands dadurch ein, daß der Bug des zweiten Schiffs in den von dem ersten Schiffe schon abgesenkten Wasserspiegel gelangt, so daß seine eigene Absenkung tiefer und die Rückströmungsgeschwindigkeit an ihm größer werden muß als am ersten Schiff, wodurch sein Widerstand gleichfalls größer wird. Welche von beiden Ursachen unter gewissen Umständen einen überwiegenden Einfluß hat, wird nur durch besondere Versuche festzustellen sein.

In der Berliner Versuchsanstalt wurden im Jahre 1908 solche Versuche mit Zügen von 2 durch ein einfaches Seil verbundenen Anhängen in einem Kanalquerschnitt von 61,5 m² benetzter Fläche und 2,5 m Wassertiefe vorgenommen. Die dabei benutzten Schiffsmodelle entsprachen den besten auf dem Dortmund-Ems-Kanal üblichen Formen und Abmessungen. Der Abstand der beiden Schiffe betrug 0 — 5 m — 25 m — 50 m. Die Schiffe wurden bei Tauchtiefen von 1,5 m, 1,75 m und 2 m sowie mit Geschwindigkeiten von 4 bis 6 km je Stunde (1,11 bis 1,67 m je Sekunde) gezogen[1]). Wenn man die Summe der entsprechenden Einzelwiderstände der beiden Schiffe mit 100 bewertet, ergaben die Versuche im allgemeinen Schwankungen von 81 bis 100, so daß die höchste erreichte Ersparnis an Zugkraft 19 v. H. betrug. Dabei war der Abstand der beiden Schiffe gleich Null, d. h. die beiden Steven berührten sich; ferner betrug dabei die Geschwindigkeit 4 km und die Tauchtiefe 2 m; mit wachsendem Abstand, mit wachsender Geschwindigkeit und mit abnehmender Tauchtiefe verringerte sich die Ersparnis. Der Einfluß von Geschwindigkeit und Tauchtiefe ist aber nicht bedeutend; für eine Geschwindigkeit von 4,5 km (1,25 m je Sek.) und 1,75 m Tauchtiefe ergab sich

bei einem Abstand von . . . 0 5 m 25 m
eine Ersparnis an Zugkraft von 13 v. H. 10 v. H. 3 v. H.

Dies sind offenbar die höchsten in einem Kanal zu erreichenden Ersparnisse; im praktischen Betriebe werden sie durch den Einfluß der Dampferwellen und durch die Schwierigkeit einer genauen Ruderführung vermindert, auch durch weniger gute Schiffsformen.

Die Versuche im großen führten zum Teil zu anderen Ergebnissen. De Mas (S. 162) bildete in der aufgestauten Seine bei Paris einen Schleppzug von 4 beladenen Lastschiffen (3 Spitzkadolen und eine gewöhnliche Kadole), die auf verschiedene Weise gekuppelt waren: Im ersten Falle betrug der Abstand von Schiff zu Schiff 40 m, also etwa eine Schiffslänge, wobei die Verbindung durch ein einfaches Tau gebildet wurde; im zweiten Falle war der Abstand 12 m und die Verbindung wurde durch doppelte, gekreuzte

1) Vgl. die in der Fußnote auf S. 189 angegebene Quelle.

Digitized by Google

Taue hergestellt; im dritten Falle wurden die Schiffe nach Beseitigung der Steuerruder ohne Zwischenraum möglichst nahe aneinander befestigt. Das Schlepptau vom ersten Schiffe bis zum Schleppdampfer war in allen Fällen 90 bis 100 m lang. Diese Züge wurden mit Geschwindigkeiten von 0,5 m bis 2,0 m je Sekunde (1,8 bis 7,2 km je Stunde) geschleppt und die Ergebnisse mit der Summe der bekannten Einzelwiderstände der 4 Lastschiffe verglichen. Der Widerstand des ganzen Schleppzugs war in allen Fällen kleiner als die Summe der Einzelwiderstände und zwar betrug die Ersparnis an Zugkraft

	bei $v = 0{,}5$ m	1 m	1,5 m	2 m
im Falle 1 (40 m Abstand):	0	2 v. H.	2 v. H.	2 v. H.
» » 2 (12 m »):	9 v. H.	14 v. H.	16 v. H.	18 v. H.
» » 3 (ohne »):	19 v. H.	20 v. H.	24 v. H.	26 v. H.

Abweichend von den vorerwähnten Modellversuchen ist hierbei die Erscheinung, daß die Ersparnis mit wachsender Geschwindigkeit etwas größer wurde. Doch ist dies bei einigen, hier nicht mitgeteilten Modellversuchen mit anderen Schiffen (von Löffelform) auch in Berlin beobachtet worden; da hierin ein offenbarer Widerspruch liegt, wird die Abhängigkeit von der Geschwindigkeit am besten zu vernachlässigen sein. Im übrigen ist die Übereinstimmung genügend: Bei langem Tau (40 m gegen 25 m) ist die Ersparnis ganz unbedeutend (2 v. H. gegen 3 v. H.) und bei ganz enger Kuppelung am größten (bei $v = 1{,}25$ m: 22 v. H. gegen 13 v. H.). Im letzteren Falle dürfte ein großer Teil der Ersparnis auf die Beseitigung der Steuerruder fallen. Es kann aber auch möglich sein, daß mit der Zahl der Anhänge die Ersparnis wächst.

Bei den Versuchen auf dem Dortmund-Ems-Kanal (S. 174) sind nur Schleppzüge von zwei Schiffen untersucht worden, deren Abstand wohl 10 bis 15 m betragen hat (»Emden« und »Dortmund«). Bei einer Tauchtiefe von 1,5 m ergab sich dabei gar keine Ersparnis, im Gegenteil ein Verlust an Zugkraft, der von etwa 4 v. H. bei 3 km Geschwindigkeit bis zu etwa 19 v. H. bei 5 km Geschwindigkeit zunahm. Bei einer Tauchtiefe von 1,75 m zeigte sich bei Geschwindigkeiten von 3 und 3,5 km weder Ersparnis noch Verlust, während bei höheren Geschwindigkeiten eine wachsende Ersparnis von 6 bis 8 v. H. beobachtet wurde. Bei einer Tauchtiefe von 2 m zeigte sich bei Geschwindigkeiten von 3 bis 4 km eine Ersparnis von durchschnittlich 4 v. H. Das sind also sehr widersprechende Ergebnisse. Der Verlust an Zugkraft wird übrigens aus der Schwierigkeit der Ruderführung zu erklären sein, da Haack besonders darauf hingewiesen hat, daß es schwer war, die Schiffe vor dem Gieren zu bewahren, besonders bei größeren Geschwindigkeiten. Es waren nämlich Schiffe mit Löffelformen.

Über die entsprechenden Ergebnisse der Versuche auf dem Hohenzollernkanal und auf dem Kanal Flutkrug-Fürstenberg der Spree-Oder-Wasserstraße gibt die Tafel auf S. 183 Aufschluß, wo die für je 100 t Nutzlast nötigen Zugkräfte zusammengestellt sind. Die Schiffe hatten in den Schleppzügen einen Abstand von 8 bis 10 m und waren durch einfache Seile verbunden.

Digitized by Google

Während sich am Hohenzollernkanal bei 2 Anhängen eine Ersparnis von 10 bis 12 v. H. und bei 3 Anhängen eine solche von 11 bis 13 v. H. zeigte, schwankt sie am Kanal Flutkrug-Fürstenberg in ganz unregelmäßiger Weise etwa zwischen 5 und 7 v. H., so daß selbst bei 4 Anhängen keine erhebliche Abnahme der Zugkraft zu erkennen ist. Diese auffallenden Unterschiede sind ohne Zweifel auf schlechte Ruderführung und auf das Gieren der Schiffe zurückzuführen, so daß eine Ersparnis an Zugkraft von 10 bis 12 v. H. der Wahrheit wohl am nächsten kommen wird.

In großem Widerspruch dazu scheinen die Ergebnisse der allerdings nicht sehr umfangreichen Versuche am Teltowkanal zu stehen. Wie aus der Abb. 126 ersichtlich ist, zeigen die aus den Schiffen *a*, *b* und *c* in verschiedener Weise zusammengestellten Züge meistens größere Widerstände, als die Summe der Einzelwiderstände ergibt. Das ist daraus zu erklären, daß diese Schiffe, wenn sie einzeln von der Lokomotive getreidelt werden, aus den auf S. 178 entwickelten Gründen, weniger Widerstand haben, als ein Anhang hinter einem Dampfer; wenn sie aber als zweiter oder dritter Anhang an einem etwa 10 m langen Tau hinter einem getreidelten Schiffe fahren, muß ihr Widerstand infolge des Gierens entsprechend größer werden.

Man kann das Ergebnis dahin zusammenfassen, daß auf Kanälen durch das Hintereinanderkuppeln mehrerer Schiffe in Abständen von 5 bis 8 m eine Verminderung des Widerstands um etwa 10 v. H. eintritt. Wenn die Einzelwiderstände der Lastschiffe durch Modellversuche ermittelt sind, muß man beim Schleppen mittels Kraftschiffen aber einen Zuschlag von etwa gleicher Höhe für die Einwirkung des durch die Räder oder Schrauben bewegten Wassers machen. Engels und Gebers empfehlen, bei einem Abstand von 50 m zwischen Schlepper und Anhang, diesen Zuschlag nur für das erste Lastschiff in Höhe von 10 bis 20 v. H. zu machen, ihn bei kleinerem Abstand zu erhöhen und bei größerem Abstand bis zu 100 m zu verkleinern.

Wie es sich mit der Ersparnis an Zugkraft bei den oft recht langen Schleppzügen auf offenen Strömen verhält, kann wegen Mangel an ausreichenden Versuchen nicht festgestellt werden[1]).

9. Rückblick. Die Kenntnis des Schiffswiderstandes ist besonders zur

1) Ewald Sachsenberg hat in seiner Doktorarbeit »über den Widerstand von Schleppzügen« (Berlin 1907) die Abhängigkeit der Ersparnis an Zugkraft bei Schleppzügen auf der Elbe von der Zahl der angehängten Schiffe, ihrem Tiefgange und ihrer Geschwindigkeit untersucht. Er benutzte dazu die Ergebnisse von 49 Probefahrten, die mit neu gelieferten Schleppdampfern von verschiedener Stärke und mit verschiedenen Zügen in der Elbestrecke von Wittenberge bis Havelberg ausgeführt worden waren. Dabei sind nur die Geschwindigkeiten gegen das Ufer und die Maschinenleistungen der Dampfer wirklich gemessen worden, während von den Anhängen nur die Zahl, der Baustoff, der Tiefgang und das Gewicht der Ladung bekannt waren, nicht aber ihre Abmessungen. Da die Zugkräfte nur aus den Maschinenleistungen und die damit verglichenen Einzelwiderstände von Dampfer und Anhängen nur mit Hilfe der Formel von Riehn berechnet wurden, können die Ergebnisse keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Die von ihm ermittelte Größe der Ersparnis an Zugkraft bis zu 50 v. H. scheint viel zu hoch, selbst wenn man die auf der Elbe übliche sehr enge Kuppelung der Züge berücksichtigt.

Digitized by Google

Lösung von zwei Aufgaben erforderlich: erstens, um für ein Schiff von bestimmter Größe, Form und Bauart die nötige Maschinenleistung zu ermitteln, die ihm bei der Fahrt auf einer bestimmten Wasserstraße die gewünschte Geschwindigkeit verleiht, und zweitens, um die vorteilhaftesten Abmessungen von Kanälen zu finden, auf denen Schiffe von bestimmter Größe, Form und Bauart mit der gewünschten oder einer wirtschaftlichen Geschwindigkeit verkehren sollen. Wir haben gesehen, daß mit Rücksicht auf die erstere Aufgabe der Schiffswiderstand für die Fahrt in unbegrenztem Wasser und in Kanälen mit bestimmten Abmessungen sich mit Hilfe von Modellversuchen nach dem Verfahren von W. Froude und von F. Thiele mit genügender Sicherheit berechnen läßt. Auf dem Gebiet des Seeschiffbaus wird hiernach heute fast allgemein gearbeitet, besonders wenn es sich um Einführung neuer, schnell laufender Schiffformen handelt, während für Kanäle schnell fahrende Schiffe kaum in Frage kommen, weil dort die mögliche oder wirtschaftliche Größe der Geschwindigkeit eng begrenzt ist. Für die auf den neuen preußischen Kanälen verkehrenden Lastschiffe bietet die Zusammenstellung der Widerstände auf S. 183 einen auch zur praktischen Benutzung geeigneten Überblick.

Von großer Bedeutung wäre es für die Binnenschiffahrt, wenn man die Frage des Schiffswiderstandes auch für Fahrten auf offenen Strömen hinsichtlich der Personen- und Güterdampfer sowie besonders hinsichtlich des Schleppbetriebs mit genügender Sicherheit lösen könnte. Das ist vorläufig aber, wie oben gezeigt wurde, noch nicht möglich. Versuche im großen sind besonders in Strecken geschiebeführender Ströme mit gekrümmtem Fahrwasser schwer auszuführen, und ihre Ergebnisse würden sich auch kaum auf andere Stromstrecken erfolgreich übertragen lassen. Daß mit Erfahrungsformeln auf diesem Gebiete gar nichts zu erreichen ist, liegt auf der Hand, solange man nicht für den Einfluß der wechselnden Querschnittformen, der örtlichen Gefälle, der Krümmungshalbmesser des Talwegs und der Rauhigkeit von Sohle und Ufer einigermaßen zuverlässige Beiwerte einführen kann. Das bleibt mithin noch ein dunkles Gebiet. (Dies bezieht sich auch auf den Wirkungsgrad der Fortbewegungsmittel, der sich ohne genaue Messung des Widerstands gar nicht bestimmen läßt[1]).

Bei der Ermittelung der nötigen Maschinenleistung für ein in offenen

1) Mit Bezug auf Band I, S. 590 sei erwähnt, daß Dr. E. Sachsenberg in seiner auf S. 213 in der Fußnote angeführten Doktorarbeit den Wirkungsgrad der von seiner Werft gebauten Raddampfer zu 0,47 bis 0,5 angibt. Das scheint sehr hoch. Suppan und andere rechnen mit 0,3 bis 0,45. Es dürfte sich empfehlen, auf unseren seichten deutschen Strömen für niedrige Wasserstände höchstens mit einer Nutzwirkung von 0,4 zu rechnen. Wenn man den Wirkungsgrad solcher Schleppdampfer nur in bezug auf die Zugkraft in der Schlepptrosse (den »Zugwirkungsgrad« der Zugleistung) einsetzen will, wobei der Eigenwiderstand des Schleppers also nicht berücksichtigt wird, darf man ihn nur zu 0,3 bis 0,35 annehmen. Die Größe und Stärke der Maschine und des Schiffs spielt dabei keine entscheidende Rolle; wenn auch bei großen Maschinen und Schiffen ihr mechanischer Wirkungsgrad zunimmt, so wächst andrerseits in seichtem Fahrwasser ihr Eigenwiderstand beträchtlich. Bei hohen Wasserständen und reichlichen Tiefen wird man den Zugwirkungsgrad zu 0,4 bis ausnahmsweise 0,5 annehmen können.

Digitized by Google

Strömen fahrendes Schiff wird man deshalb von der Bestimmung seines Widerstandes absehen und sich nach den mit ähnlichen Schiffen in derselben Stromstrecke gemachten Erfahrungen richten. Darauf war bereits im zweiten Teile (I, S. 592) hingewiesen. Das ist ein in Deutschland, namentlich beim Bau von Schleppdampfern übliches und bewährtes Verfahren, das der Benutzung von unzuverlässigen Formeln vorzuziehen ist. Dabei ist nicht ausgeschlossen, daß man die zweckmäßigste Form der Schiffe durch Modellversuche, in unbegrenztem Wasser oder in einem Kanalquerschnitt ermittelt; denn die dabei als am vorteilhaftesten gefundene Form (mit dem kleinsten Widerstande) wird im allgemeinen auch für den offenen Strom den Vorzug verdienen. Wenn es sich um eine Stromstrecke handelt, für die noch keine genügenden Erfahrungen vorliegen, was in Deutschland selten vorkommen wird, muß man es entweder auf einen Versuch ankommen lassen oder man führt Probefahrten mit bereits vorhandenen Schiffen aus. Es ist auch nicht sehr bedenklich, wenn ein Schleppdampfer den gestellten Forderungen in bezug auf die Schleppleistung nicht genau entspricht; denn die meisten Schiffe dieser Art werden auf verschiedenen Stromstrecken, bei verschiedenen Wasserständen und mit verschiedenen Anhängen beschäftigt, so daß also ein Ausgleich der Leistungen erfolgt. Schwieriger liegt der Fall, wenn es sich um einen Personen- oder Güterdampfer handelt, der auf einer bestimmten Linie mit einer bestimmten Geschwindigkeit verkehren soll.

Für den wohlgeordneten Schleppbetrieb auf Kanälen, der stets mit gleichem Anhange (d. h. mit derselben Zahl von Schiffen gleicher Größe, Bauart und Tauchtiefe) ausgeübt wird, ist es allerdings von Wichtigkeit, daß die Schleppdampfer genau dem betreffenden Widerstande bei der vorgeschriebenen Geschwindigkeit entsprechen. Dazu reicht aber, wie oben gezeigt wurde, das zuerst von F. Thiele angegebene Rechnungsverfahren im Anschluß an Modellversuche aus. Umgekehrt kann durch dies Verfahren auch die zweite Aufgabe gelöst und die zweckmäßigste Querschnittform für einen neu zu erbauenden Kanal ermittelt werden. Darüber ist im dritten Teile (S. 55) bereits gesprochen worden.

Schließlich wäre es von großer Bedeutung, den Einfluß der Schiffslänge auf den Widerstand durch weitere Versuche gründlich aufzuklären (vgl. S. 167 und 181). Daraus würde sich das zweckmäßigste Verhältnis der Länge zur Breite der Lastschiffe für verschiedene Verhältnisse feststellen lassen.

Digitized by Google

Abschnitt II

Die Lenkung und Führung des einzelnen Schiffes

1. Die Lenkung. Die Bestimmung der von einem Schiffe auf einer Wasserstraße einzuschlagenden Fahrtrichtung (des »Kurses«) nennt man die Führung des Schiffes, während seine Lenkung in diese Richtung und ihre Einhaltung durch das Steuerruder bewirkt wird.

Wenn bei einem in ruhendem Wasser sich mit einer Geschwindigkeit v fortbewegenden Schiffe das Steuerruder aus seiner Mittellage um den Winkel α »nach Steuerbord gelegt« wird (Abb. 141), trifft das am Schiffe entlang strömende Wasser auf die Ruderfläche AC. Wenn wir die Mittelkraft im Punkte D angreifend denken, so ist ihre Richtung nicht gleichlaufend mit der Schiffsachse, der Fahrtrichtung, sondern um einen Winkel β dazu geneigt, weil der Wasserstrom durch die Form des Hinterschiffs abgelenkt wird. Im Punkte D zerlegt sich die Mittelkraft in eine Kraft P, die senkrecht zur Ruderfläche wirkt, und in eine kleinere Kraft R, die in der Richtung der Ruderfläche auf die Fingerlinge oder den Rudernagel wirkt. Diese Kraft R kann vernachlässigt werden. Die Kraft P bewirkt hingegen eine Drehung des Schiffes in der Richtung E (nach Steuerbord) um die senkrechte Drehachse G, die im allgemeinen durch den Gewichtschwerpunkt (I, S. 239) geht. Da der Hebelarm, an dem die Kraft P wirkt, gleich GH ist, ergibt sich die Drehkraft, das Steuermoment, zu $P \cdot GH$. Man erkennt, daß das Steuermoment mit der Schiffsgeschwindigkeit, mit der Größe der Ruderfläche und mit der Länge des Schiffes zunimmt. Ferner ist der Winkel α, der Ausdrehwinkel, von Bedeutung, da für eine gewisse Größe von α, die gewöhnlich zu 40° angenommen wird, die Ruderwirkung am größten ist. Die letztere wird außerdem um so günstiger, je schneller die Ausdrehung des Ruders erfolgt, und es genügt dann oft schon ein Winkel von 30 bis 35°. Darauf beruht der Vorteil der Dampfsteuerwinden (I, S. 584). Wenn man bei gelegtem Ruder zwei sonst gleiche Schiffe Kreise beschreiben läßt, so beweist der kleinere Drehkreisdurchmesser im allgemeinen die bessere Steuerfähigkeit des betreffenden Schiffes. Beim Legen des Ruders und bei der Fahrt mit gelegtem Ruder zeigt sich eine Krängung des Schiffes, die wahrscheinlich zum Teil auf die verschieden großen Absenkungshöhen des Wasserspiegels an beiden Bordseiten zurückzuführen ist.

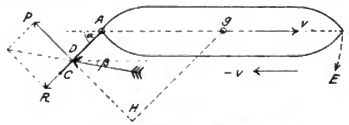


Abb. 141 Die Wirkung des Steuerruders

Digitized by Google

Aus der vorstehenden Beschreibung der Ruderwirkung ergibt sich, daß eine Drehung des Schiffes nicht eintritt, wenn die Geschwindigkeit zwischen Schiff und Wasser gleich Null ist. Das ist z. B. der Fall, wenn das Schiff in ruhendem Wasser stilliegt. Dann muß die etwa nötige Lenkung durch Benutzung von Schiebestangen oder Riemen bewirkt werden. Ähnlich ist der Fall, wenn nach vorübergehender Unterbrechung der Fahrt in ruhendem Wasser die dem Schiffe erteilte Geschwindigkeit zu der erforderlichen Ruderwirkung noch nicht ausreicht.

Während der Fahrt muß das Steuerruder fortdauernd aufmerksam bedient werden, um die vorgeschriebene Fahrtrichtung möglichst in stetiger Linie zu verfolgen. Da durch das Legen des Ruders stets ein erhöhter Schiffswiderstand hervorgerufen wird, würde bei der Fahrt in einer Zickzacklinie eine nutzlose Verschwendung von fortbewegender Kraft eintreten.

2. Die Fahrt in ruhendem Wasser. In Kanälen wird ein Schiff am besten der Mittellinie folgen, weil dann die Absenkungen des Wasserspiegels an beiden Bordseiten gleich groß werden, so daß ein Gleichgewichtzustand eintritt und der Widerstand am kleinsten ist. Bei den Versuchen am Teltowkanal (S. 177) wurde z. B. eine Vergrößerung des Widerstands um 15 v. H. gefunden, wenn das Schiff nahe am Ufer fuhr. Wenn das Schiff seitlich von der Mitte fährt, wird die Absenkung und die Rückströmungsgeschwindigkeit an der dem Ufer näher liegenden Schiffseite größer als auf der anderen; es entsteht daher von der anderen Seite her ein Überdruck des Wassers und eine seitliche Querströmung unter dem Schiffsboden, so daß das Schiff nach dem näheren Ufer gedrängt wird. Dabei zeigt sich meistens auch eine Krängung.

Soll in Abb. 142 das außerhalb der Kanalmitte fahrende Schiff *A* durch Ruderlegung nach Steuerbord in die Mitte gebracht werden, so vergrößern sich am Vorschiff die Wasserquerschnitte auf Backbordseite, wodurch die Drehung nach Steuerbord unterstützt wird. Hat der Bug die Kanalmitte erreicht, so erhält er von beiden Seiten gleichen Druck, und das Ruder muß schnell auf die andere Seite gelegt werden, um die Drehung zu unterbrechen. Geschieht das nicht, bevor das Schiff die Lage *B* eingenommen hat, so wird der Überdruck an der Backbordseite des Vorschiffs immer größer, so daß das wachsende Drehmoment durch die Ruderwirkung oft nicht mehr ausgeglichen werden kann. Das Schiff kommt dann in die Lage *C* und läuft auf das Ufer. Aus den beiden Querschnitten (Abb. 143 und 144) durch das

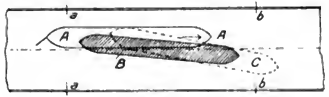


Abb. 142

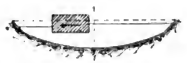


Abb. 143 Schnitt *a—a*

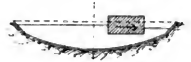


Abb. 144 Schnitt *b—b*

Digitized by Google

Hinterschiff und das Vorderschiff in dieser Lage läßt sich die durch den Wasserdruck hervorgerufene Verstärkung der Drehbewegung erkennen.

Ein ähnlicher Unfall kann eintreten, wenn das Schiff in der schraffierten Lage *B* etwas geneigt zur Mittellinie des Kanals fährt. Will man es durch Legung des Ruders nach Backbord »aufrichten«, d. h. in die Mittellinie bringen, so kann es selbst bei richtiger Ruderführung vorkommen, daß beim Drehen infolge starken Überdrucks auf der Steuerbordseite das Schiff »von dem Steuerbordufer abgesetzt« wird, wie der Schifferausdruck heißt, und auf das gegenüberliegende Ufer läuft. Eine Gegenwirkung durch das Ruder bleibt dann meistens erfolglos. Diese Erscheinung tritt aber nur bei großer Geschwindigkeit und entsprechend tiefen Absenkungen des Wasserspiegels ein. Es ist darum verkehrt, durch verstärkte Maschinenkraft dagegen zu arbeiten; man wird vielmehr nur durch schnelle Verminderung der Geschwindigkeit diesem Unfall entgehen können. Wenn in den beschriebenen Fällen das Schiff dem Ruder nicht mehr gehorcht, sagt man »es läuft aus dem Ruder«.

Bei Überholungen, die das Fahren außerhalb der Kanalmitte erfordern, ist zur Vermeidung von Zusammenstößen mancherlei zu beobachten. Wenn das überholende Schiff sich dem voranfahrenden nähert, trifft die Wasserspiegelerhebung vor dem Bug des ersteren mit der Senkung am Heck des anderen zusammen und der Bug wird von dem Heck »angesaugt«, wenn man nicht mit dem Ruder dagegen wirkt. Während beide Schiffe nebeneinander fahren, verstärken sich in dem Raum zwischen beiden die gleichgerichteten Rückströmungen und Absenkungen, so daß die Schiffe trotz der Gegenwirkung des Ruders sich einander nähern und gegeneinander neigen (Abb. 145). Bei großen Geschwindigkeiten ist ein Zusammenstoß schwer zu vermeiden. Am Ende der Überholung trifft die Senkung des Wasserspiegels am Heck des überholenden Schiffes mit der Spiegelhebung am Bug des überholten zusammen und es findet wieder ein Ansaugen des letzteren statt, das aber gewöhnlich nicht so gefährlich wird. Diese Erwägungen zeigen, daß die Überholungen in verhältnismäßig schmalen Kanälen immer mit Gefahren verbunden sind, wenn nicht die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Schiffes rechtzeitig vermindert wird.

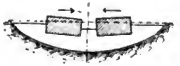


Abb. 145 Schiffe beim Überholen

Anders sind die Erscheinungen beim Begegnen, wobei es nötig ist, daß beide Schiffe nach Steuerbord ausweichen und die Kanalmitte verlassen. Wenn die Schiffe sich einander nähern, kommt der Bug des einen in den Wellenberg, der dem anderen Schiffe voranläuft, wodurch der Widerstand beider etwas vermindert wird[1]). Dann treffen beide Bugwellen aufeinander und bilden zwischen den Vorsteven der Schiffe einen Wellenberg, der darauf hinwirkt, die Schiffe voneinander und nach den Ufern zu drängen, so

[1]) Nach Krey und Thiele, vgl. die in der Fußnote S. 189 angeführte Quelle.

Digitized by Google

daß in diesem Augenblick keine Gefahr des Zusammenstoßens besteht. Wenn sich die Schiffe weiter gegeneinander bewegen, wird die von dem einem verdrängte Wassermasse allmählich durch das andere Schiff ersetzt, so daß (bei gleichgroßen Schiffen und Geschwindigkeiten) kein Grund mehr zur Entstehung von Rückströmungen und Einsenkungen vorliegt. Man kann auch sagen, daß diese letzteren sich gegenseitig aufheben. Es muß also der Gesamtwiderstand der Schiffe um den ganzen Gefällwiderstand (W_s auf S. 196) und um einen entsprechenden Teil des Flächen- oder Reibungswiderstandes (W_1) kleiner werden. Da der Wasserspiegel des Kanals während dieser Zeit wagerecht liegt, ist kein Grund eines Zusammenstoßes vorhanden. Sobald die Schiffe in die in Abb. 146 dargestellte Lage gekommen sind, verändert sich an beiden Schiffsenden der Wasserspiegel im Kanalquerschnitt, indem die Spiegelhebung vor dem Bug des einen Schiffes mit der Spiegelsenkung am Heck des anderen Schiffes zusammentrifft. Infolge der entstandenen Querneigung des Wasserspiegels wird der Bug und das Vorschiff beider Schiffe (im Sinne der Pfeile) allmählich immer mehr nach der Kanalmitte gedrängt. Bei der Weiterfahrt in dieser schrägen Lage entstehen gleichzeitig wieder neben beiden Schiffen die entsprechenden Rückströmungen und Spiegelabsenkungen. Die tiefsten Punkte der Absenkungen treffen zusammen, wenn Heck neben Heck liegt (Abb. 147). Dann treibt der Überdruck von den Ufern her die Schiffe gegeneinander, ganz ähnlich wie der Querschnitt in Abb. 145 dies erkennen läßt. Das ist also bei der ganzen Begegnung der gefährlichste Augenblick und die Erfahrung lehrt, daß Zusammenstöße der Hinterschiffe ziemlich häufig sind. Sie sind durch unrichtige Ruderführung zu erklären, indem die Ruder zur Vermeidung des Zusammenstoßes zu früh, nämlich vor dem dargestellten Augenblick, nach Steuerbord gelegt werden; dadurch wird leicht ein Abdrängen der Hinterschiffe vom Ufer (in der Pfeilrichtung) hervorgerufen. Zur Vermeidung von Zusammenstößen müssen also beim Begegnen die Ruder mittschiffs liegen bleiben, bis die in Abb. 147 gezeichnete Lage erreicht ist; dann genügt ein schwaches Legen der Ruder nach Steuerbord, um auch die Hinterschiffe wieder in die Kanalmitte zu bringen.

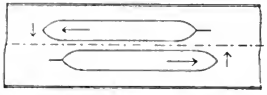


Abb. 146 Begegnende Schiffe, Mitte

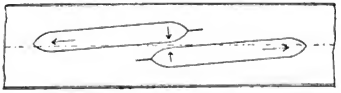


Abb. 147 Begegnende Schiffe, Ende

Die in der Berliner Anstalt ausgeführten Versuche haben diese Erscheinungen durchaus bestätigt. Schon vorher hatte Block bei den Widerstandversuchen

Digitized by Google

im Teltowkanal (S. 177) gefunden, daß sich beim Begegnen keinerlei Schwierigkeiten einstellten, daß vielmehr dabei gleichzeitig eine Abnahme der Widerstände um etwa 10 v. H. eintrat. Diese Beobachtung bestätigt die Richtigkeit der oben gegebenen Erklärung, daß während des Begegnens weder eine Rückströmung noch eine Absenkung stattfindet. Das Ergebnis ist, daß zur Vermeidung von Zusammenstößen beim Begegnen eine Verminderung der Geschwindigkeit nicht nötig ist.

Bei der Fahrt in gekrümmten Strecken liegt bei Kanälen kein Grund vor, die Kanalmitte zu verlassen, um (wie auf Strömen) das einbuchtende Ufer aufzusuchen. Oft tuen das die Schiffer aus Gewohnheit und legen, wenn das einbuchtende Ufer auf Backbordseite ist, das Ruder nach Steuerbord, um ein Auflaufen des Vorschiffs zu verhüten. Auf diese Weise wird der Abstand des Hinterschiffs vom Ufer stets kleiner als der Abstand des Vorderschiffs von demselben Ufer, so daß das erstere durch den Überdruck mehr dem Ufer und das letztere mehr der Kanalmitte und dem gegenüberliegenden Ufer zu gedrängt wird. Aber infolge der Drehbewegung wird ein Aufstoßen des Hecks auf das Ufer in der Regel verhindert. Anders ist es, wenn das Schiff an dem vorspringenden Ufer entlang fährt und so gesteuert wird, daß der Bug dem Ufer näher liegt als das Heck (Abb. 148). Dann entsteht die tiefste Einsenkung zwischen dem Vorschiff und dem Ufer und der Überdruck führt oft zum Auflaufen.

Abb. 148 Fahrt in einer Krümmung

Einschraubendampfer, Heckraddampfer und Seitenraddampfer (wenn sie nicht ausnahmsweise getrennte Kurbelwellen haben, I, S. 542) können meistens nicht in ruhendem Wasser mit eigener Maschinenkraft wenden, weil die Wasserstraße selten so breit ist, daß sie einen Drehkreis (S. 216) ausführen können. Es ist darum nötig, diese Arbeit mit Hilfe von Schiebestangen durch die Mannschaft ausführen zu lassen. Bei Zweischraubenschiffen läßt sich dagegen eine Wendung mit Leichtigkeit machen, indem die Schrauben in verschiedenem Drehsinne arbeiten. Es empfiehlt sich deshalb in ruhendem Wasser die Verwendung solcher Schiffe besonders für den Personendienst und den Schleppdienst.

3. Die Fahrt in strömendem Wasser. Die Talfahrt der Lastschiffe wurde früher allgemein, ohne Hilfe einer anderen Triebkraft, mit dem Strome treibend ausgeführt. Der Schiffer hat dafür auch den Ausdruck »auf sich fahrend«. Beim Beginn der Fahrt muß die Steuerfähigkeit des Schiffes durch Schieben u. dgl. unterstützt werden, bis nach Maßgabe des Stromgefälles und der Größe der Wasserverdrängung infolge der Beschleunigung die Geschwindigkeit zwischen Schiff und Wasser größer geworden ist als die Wassergeschwindigkeit, d. h. bis sich die Gleitgeschwindigkeit entwickelt hat,

Digitized by Google

über die oben (S. 205) gesprochen wurde. Dann gehorcht das Schiff dem Ruder; die Ruderwirkung ist aber nie so groß, wie bei einem bergwärts geschleppten Schiffe. Daraus folgt, daß für ein talwärts treibendes Schiff eine größere Ruderfläche erforderlich ist. In geschiebeführenden Strömen mit gekrümmtem Fahrwasser wird das Schiff nicht in der Mittellinie des Stromes, sondern in dem Talwege (S. 19) geführt, zumal dort außer den größten Wassertiefen auch die größten Wassergeschwindigkeiten vorhanden sind, wodurch die Talfahrt beschleunigt wird. In den Krümmungen liegt der Talweg nahe dem einbuchtenden Ufer; doch ist das für die Fahrt unbedenklich, weil die Rückströmung und die Absenkung mehr oder minder durch die Strömung ausgeglichen werden, so daß in der Regel kein Überdruck eintreten kann, wie in ruhendem Wasser. Bei Überholungen oder beim Begegnen mit einem Kraftschiffe bleibt das treibende Schiff in der Regel in dem Talwege, zumal das bergwärts fahrende Kraftschiff bei genügender Wassertiefe den Talweg wegen der großen Wassergeschwindigkeit tunlichst vermeidet.

Gefährlich wird das Treiben in gekrümmtem Fahrwasser und in starker Strömung, sobald etwa das hinterste Ende des Steuerruders irgendwo in der Nähe des Ufers aufstößt; dann ensteht dort für den Augenblick eine feste Drehachse, so daß das Schiff plötzlich seine gleichmäßige Bewegung verliert und zuweilen gegen das Ufer geworfen wird. Bedenklich ist ferner, wenn in Stromstrecken mit schwachen Gefällen oder bei starkem Gegenwind die Gleitgeschwindigkeit beinahe zu Null wird, die Steuerfähigkeit nachläßt und das Schiff nicht mehr genügend dem Ruder folgt. Das tritt auch ein, wenn Querströmungen, z. B. von Buhnen aus, auf das Heck treffen. Der Schiffer sucht in solchen Fällen durch das Einsetzen von Fahrbäumen (Schorbäumen, Schricken) die Ruderwirkung zu verstärken, sonst durch Schieben, durch Benutzung von langen Riemen (z. B. auf der Weser[1]) und zuweilen auch durch das Setzen kleiner Segel den nötigen Geschwindigkeitsüberschuß zu schaffen und über solche Stellen hinwegzukommen. Wenn das nicht gelingt, kann er umgekehrt die Geschwindigkeit des Schiffes gegen das Ufer durch Fallenlassen von Schleppketten (I, S. 428) in ausreichender Länge vermindern, so daß ein Überschuß an Strömungsgeschwindigkeit entsteht, der den nötigen Ruderdruck hervorbringt.

Dies letztere Mittel wird auch angewendet, wenn es aus anderen Gründen, z. B. beim Durchfahren enger und gefährlicher Strecken, nötig ist, die Geschwindigkeit des Schiffs gegen die Geschwindigkeit des Wassers herabzumindern, um das Schiff mit mehr Sorgfalt lenken zu können. Als letzte Sicherheit dient dabei, in Fällen von Gefahr, das Fallenlassen des Heckankers. Wenn die Verhältnisse des Fahrwassers z. B. bei der Durchfahrt durch enge Brückenöffnungen (besonders Schiffsbrücken) noch größere Vorsicht verlangen, wird das Schiff in angemessener Entfernung oberhalb solcher Stellen »um-

1) Vgl. I, S. 318.

Digitized by Google

gehalten« (»aufgedreht«), so daß es rückwärts sackend (über Steuer treibend) die gefährliche Strecke mit der Schleppkette durchfährt. Durch Fallenlassen des Bugankers hat man es dann unter allen Umständen in seiner Gewalt. Zuweilen sind oberhalb solcher Brücken am Ufer besondere Haltepfähle aufgestellt, so daß die Schiffe an einem daran befestigten Tau langsam stromab geführt werden können. An Stelle der Haltepfähle werden auch im Strom verankerte eiserne Tonnen benutzt. Bei felsigem Untergrund halten die Anker nicht; man hat in solchen Fällen zuweilen starke Ketten quer durch das Strombett gespannt (S. 37). Das »Sacken« ist auf den östlichen deutschen Wasserstraßen besonders bei hohen Wasserständen und großen Wassertiefen üblich, wenn Schiebestangen und Schorbäume keine sichere Anwendung finden können. Unterhalb der gefährlichen Stelle wird das Schiff wieder aufgedreht und fährt dann »stevenrecht« weiter.

Das Umhalten, Umgeben oder Aufdrehen, Aufankern (Schwojen) erfordert sowohl bei Kraftschiffen als auch bei Lastschiffen ohne eigene Triebkraft besondere Aufmerksamkeit. In der Ruhe werden in strömendem Wasser die Schiffe, wenn sie am Ufer oder vor Anker liegen, in der Regel mit ihrem Bug stromaufwärts (stromrecht) gerichtet. Wenn sie eine Talfahrt antreten wollen, müssen sie daher gedreht werden. Dasselbe wird nötig, wenn sie aus der Talfahrt am Ufer stromrecht anlegen wollen. In beiden Fällen vollzieht sich die Wendung mit Hilfe der Strömung. Ein Kraftschiff, das aus der Ruhe am Ufer die Talfahrt antreten will, wird zunächst bergwärts bis zu einer zum Wenden geeigneten Stelle geführt, und zwar auf der Stromseite mit möglichst geringer Strömung. Dann lenkt man den Bug und das Vorschiff in den Talweg, so daß es von der stärkeren Strömung getroffen und herumgedreht wird. Die Drehung kann durch Einsetzen eines Schorbaums am Hinterschiff nahe dem Heck erleichtert werden, der gewissermaßen als feste Drehachse wirkt. Wenn das talwärts fahrende Kraftschiff umhalten soll, um am Ufer anzulegen, wird umgekehrt der Bug in möglichst stilles Wasser gelenkt, so daß die Strömung im Talwege das Hinterschiff herumdreht. Diese Wendung kann durch Einsetzen eines Schorbaums am Vorschiff nahe dem Bug unterstützt werden. Kommt man bei zu schwachem Strömungsunterschied dem Ufer zu nahe, so muß man die Maschine zunächst rückwärts arbeiten lassen, bis vor dem Bug der nötige Raum zur Wendung vorhanden ist. Ein talwärts fahrendes Lastschiff ohne Triebkraft kann in ähnlicher Weise mit Hilfe von Schorbäumen und Schiebestangen aufgedreht werden; doch pflegt man besonders bei hohen Wasserständen zuerst durch die Schleppkette seine Geschwindigkeit zu mäßigen und läßt den Buganker fallen, sobald das Schiff in eine so schräge Lage gekommen ist, daß es nicht mehr auf den Anker auffahren kann. Wenn das Lastschiff vom Ufer aus talwärts abschwimmen will, läßt man, nach Hebung des Bugankers, das Vorschiff mit oder ohne Hilfe von Schiebestangen in den Strom ausscheren, während das Heck entweder durch ein am Ufer befestigtes »Umhaltetau« oder durch einen Heckanker so lange festgehalten wird, bis

Digitized by Google

die Strömung das Wenden des Schiffs besorgt hat. Hierbei hilft die Mannschaft durch Einsetzen von Schorbäumen; doch muß mit diesen vorsichtig umgegangen werden, damit sie nicht durch den starken Druck des quertreibenden Schiffes zerbrochen werden. In allen Fällen ist die Vorbedingung, daß der zum Umhalten gewählte Platz frei von Hindernissen und die Flußsohle zum Gebrauch von Ankern und Schorbäumen geeignet ist. Auch ist die Windrichtung zu berücksichtigen. Für Personenschiffe, die bei der Talfahrt an vielen Stellen anhalten müssen, ist das wiederholte Aufdrehen mit großem Zeitverlust verbunden; man verzichtet daher oft auf das stromrechte Anlegen und bringt die Schiffe mit talwärts gerichtetem Bug an die Landebrücke.

Das nachstehend beschriebene Verfahren hat sich z. B. am Rhein bewährt (Abb. 149). Das ankommende Schiff mäßigt seine Geschwindigkeit und treibt in etwas geneigter Lage an die Landebrücke, indem das Heck dem Lande näher ist als der Bug. Es werden dann zwei Seile auf die Brücke gegeben, von denen das leichtere (*a*) nahe dem Heck und das schwerere (*b*) nahe der Schiffsmitte festgelegt sind. Das erstere wird auf der Landebrücke bei *c* befestigt, während das andere zum Führen um den starken Poller *d* gelegt wird und das ganze Schiff hält, sobald es von der Strömung an die Brücke getrieben ist. Jetzt wird der Laufsteg übergelegt und die Fahrgäste können aus- und einsteigen. Bei der Abfahrt wird das Tau *b* gelöst, während *a* festbleibt; die Maschine arbeitet rückwärts, bis der Bug in den Strom gedreht ist. Dann wird das Tau *a* gelöst und die Talfahrt fortgesetzt. An der oberen Elbe werden zum gleichen Zweck die Personendampfer oft nur mit ihrem Hinterschiff an der Landebrücke befestigt, wobei unter Umständen ihre Lage durch Einsetzen von Bundstaken am Vorschiff gesichert wird. Das Aus- und Einsteigen der Fahrgäste erfolgt dann gleichfalls am Heck. Auch dies Verfahren hat sich bewährt.

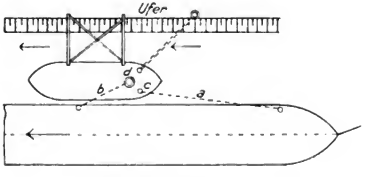


Abb. 149

4. Das Segeln. Zum Betriebe der gewerblichen Binnenschiffahrt wird heute in den meisten Kulturländern selten ein regelmäßiger Gebrauch von den Segeln gemacht, im allgemeinen nur im Mündungsgebiet der Ströme und auf Landseen, also auf Gewässern mit geringer oder gar keiner Strömung. In Deutschland fahren z. B. nur die kurischen Reisekähne in Ost- und Westpreußen regelmäßig unter Segeln (oft auch die Boidacken), und am Niederrhein und in Holland kommen die Tjalken und ähnliche Schiffe in Betracht, die im zweiten Teile (I, S. 265 und 312) beschrieben sind. Gelegentlich werden die Segel aber noch oft auf anderen deutschen Wasserstraßen benutzt, besonders auf der Talfahrt und ausnahmsweise auf der Bergfahrt. Es findet sich z. B. in den Schleppbedingungen einiger Reedereien an den östlichen Wasserstraßen noch die Vorschrift, daß die Schiffer im Anhange auf An-

Digitized by Google

ordnung des Dampferführers verpflichtet sind, die Segel zu setzen. Selten oder gar nicht gesegelt wird auf den meisten Kanälen zur Vermeidung von Behinderungen und Beschädigungen der anderen Schiffe und der Ufer, ferner auf der Weser, der deutschen und österreichischen Donau und auf dem mittleren und oberen Rhein. Bei vielen Schiffen, die auf diesen Rheinstrecken verkehren, dienen die noch vorhandenen Maste lediglich zum Löschen und Laden. Auf den östlichen Wasserstraßen wird jetzt nur ein »kleiner« Mast geführt, der von der Schiffsbesatzung selbst aufgerichtet und niedergelegt wird (vgl. I, S. 426), so daß nur verhältnismäßig kleine Segel benutzt werden können.

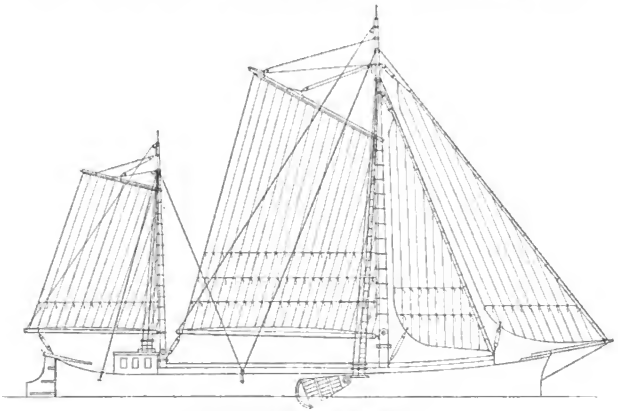


Abb. 150 Segelschiff mit Gaffelsegeln

Die in der Binnenschiffahrt gebräuchlichen Segel sind das Sprietsegel (rechteckig, die untere Kante zuweilen etwas ausgeschnitten), das Gaffelsegel (trapezförmig) und die Stagsegel oder Focksegel (dreieckig). Bei schwachem Winde werden zuweilen noch Topsegel am obersten Ende (Top) oder dem verlängerten Ende des Mastes befestigt, die über dem Gaffelsegel gewöhnlich dreieckige Form haben, seltener, über dem Sprietsegel, rechteckig sind und an einer wagerechten Raa hängen. (Somit kommen Rasegel in der Binnenschiffahrt gewöhnlich nicht vor.) Die Segel werden aus senkrechten Streifen von Segeltuch (Gewebe aus Hanf, Flachs oder Baumwolle) mit doppelten Nähten zusammengesetzt. Da die einzelnen Streifen (Kleider oder Blätter) gewöhnlich etwa 0,8 m breit sind, wird die Breite eines Segels durch die Bezeichnung »6 Blatt, 7, 8, 9 oder 10 Blatt« ausgedrückt. Ringsum werden die Segel durch Leinen (Licken) eingefaßt und die verstärkten Ecken (Hälse) mit Kauschen aus Messing oder Eisen versehen. An der dem Mast zugewendeten Seite (Mastenlick oder Baumlick) sind die Mastbänder (Segelbänder oder Schoten) zur Befestigung an dem Maste in Abständen von etwa 0,5 m übereinander angebracht. Die Mastbänder haben zwei Enden, ein kurzes mit einem Auge und ein längeres mit

Digitized by Google

einem Knoten, der durch das Auge des nächsten Bandes gesteckt wird. Zuweilen bestehen die Mastbänder (Raa- oder Reifbänder) auch aus dünnen hölzernen Reifen. Über der obersten Schote liegt das »Korallenband« (8 bis 10 Holzkugeln auf einer Schnur), das zum leichteren Hissen (hochheißen) des Segels dient. Bei den Focksegeln laufen die Schoten (Legel) auf den Stagtauen. Zum Verkürzen (Reefen oder Reffen) der Segel bei zu starkem Winde sind in dem unteren Teile in zwei bis drei Reihen übereinander Reefbänder (Reffbänder) eingenäht. Der auf diese Weise zusammengerollte Teil des Segels heißt ein Reef (Reff).

Die Takelung eines Segelschiffs umfaßt das Tauwerk, das aus stehendem und laufendem Gut besteht, das Rundholz, Masten, Sprieten und Gaffel, sowie die Segel. Schiffe, die regelmäßig segeln, haben reichlichere Takelung und führen meistens Gaffelsegel. In Abb. 150 ist die Takelung eines Segelschiffs vom Niederrhein dargestellt. Dies Schiff führt außer dem vorderen Hauptmast einen hinteren kleinen »Besanmast«, die beide in Mastenköchern beweglich sind. Seitlich werden sie in ihrer Stellung durch die Wanten gehalten, das sind je 2 bis 3 Taue (oder

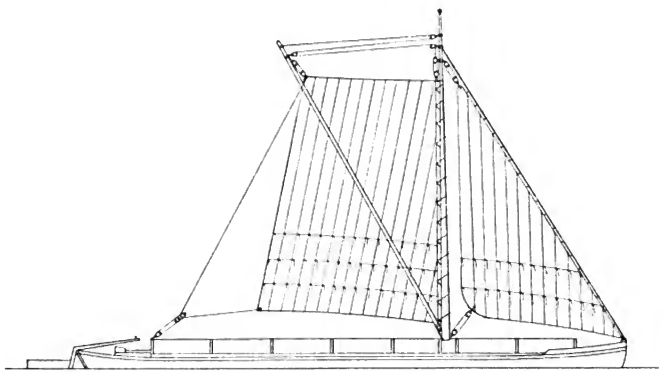


Abb. 151 Segelschiff mit Sprietsegel und Focksegel

Drahtseile) von den oberen Mastenden nach den Bordwänden, wo sie durch Wantschrauben-Blöcke oder »Jungfern« (hölzerne Blockscheiben) an eisernen Pöttings (Pettings) befestigt sind. Zuweilen werden die Zwischenräume zwischen den Wanten mit wagerechten Leinen (Webeleinen) ausgefüllt, so daß »Strickleitern« (Webelinge) entstehen. Nach vorne und hinten werden die Maste durch die Stagtaue gehalten. Das Vorstag (auch Mittelfockstag oder Geniekstag) führt von oben zur Spitze des Bugspriets und trägt gleichzeitig das Mittelfocksegel (oder Klüverstagsegel), während das Fockstag am Vorsteven oder in dessen Nähe festgemacht ist und das Stagfocksegel (Fockstagsegel) trägt. Hinten werden die Maste durch die Backstagen (Mantel) gehalten, die von den Mastspitzen nach den Bordwänden gehen. Die obere Seite der Gaffelsegel ist an den hölzernen Gaffeln, das untere hintere freie Ende an dem wagerechten Segelbaum oder Gigbaum (zuweilen auch Spriet genannt) und das untere vordere Ende (Hals) am Mast befestigt. Zu dem laufenden Gut gehören die Fallen, das sind die mit einfachen oder doppelten Blöcken (Flaschenzügen) versehenen Taue zum Hissen und Streichen (fallen lassen) der Segel. Von vorne an unterscheidet man im einzelnen den »Klüverfall«, den »Fockfall« (für die beiden Stagsegel), den »Klau- oder Unterfall« (für die Hauptsegel) und den »Pick- oder Nockefall« (für die Gaffeln).

Digitized by Google

Zum Lenken und Einstellen der Segel dienen die Schoten an den hinteren freien Ecken der Stagsegel und an den hinteren Enden der Segelbäume; die an den letzteren, zum Anholen der großen Gaffelsegel, sind in der Regel als Flaschenzüge mit mehreren Blöcken gebildet, weil ihre Handhabung oft eine große Kraft erfordert.

Abgesehen vom Niederrhein und von den kurischen Reisekähnen haben die großen Lastschiffe, besonders auf den östlichen Wasserstraßen in der Regel Sprietsegel-Takelung, die viel einfacher ist und sich bei dem Durchfahren der Brücken leicht beseitigen läßt. Es wird gewöhnlich nur ein Mast mit einem Sprietsegel geführt und die Anwendung eines Focksegels ist selten. Es fallen in der Regel auch die Wanten und das sonstige stehende Gut fort, mit Ausnahme des Vorstags, das mittels der am unteren Ende befestigten Talje zum Heben und Niederlegen des Mastes gebraucht wird. In Abb. 151 ist eine solche Takelung dargestellt. Von Rundhölzern gibt es außer dem Mast nur die Spriete (Sprietstange, Segelstange oder nur Stange), die sich unten in einer Tauschleife (Baumstrick) gegen den Mast stützt. Der Abstand des oberen Endes der Stange vom Mast wird nach Bedarf durch den »Stangenrepper« geregelt. Während zum Hissen und Streichen des Segels am Mast der Segelrepper (Unterfall oder Segelfall) dient, wird der andere obere Hals des Segels (Außen- oder Stangenhals) durch den Stangenfall (Pickfall) nach dem oberen Ende der Stange gezogen. Das freie Ende dieses Taus wird am unteren Ende der Stange (am »Maulaffen«) festgelegt. Zum gleichmäßigen Anziehen des Segels dient die Schere, deren Enden an den beiden Außenhälsen des Segels befestigt sind. Sie läuft über eine lose Rolle, die mit dem Scherzeug verbunden ist, das als Schote dient, wie bei dem Gaffelsegel.

Die Handhabung der Segel dürfte aus der Beschreibung im allgemeinen verständlich sein. Die Sprietsegel werden in der Regel nur benutzt, wenn man den Wind von hinten (achtern) hat, also »vor dem Winde« oder »mit dem Winde« segeln kann, oder wenn der Wind mehr quer (dwars) zur Fahrrichtung weht (Backstagwind), so daß man mit etwa halbem oder mit »raumem« Wind segelt. Die Schiffseite, von der man den Wind bekommt, heißt die »Luvseite« und die andere die Leeseite. Wenn der Wind mehr von vorne als von der Seite kommt, segelt man »am Winde« oder »beim Winde«; dann kann man das Ziel der Fahrt nicht auf geradem Wege erreichen, sondern muß Umwege machen, indem man in Zickzacklinie »gegen den Wind kreuzt« (laviert). Das geschieht in der Binnenschiffahrt meistens nur mit Schiffen, die vollständige Gaffeltakelung und besonders die zum Wenden (»über Stag gehen«) nötigen Focksegel haben. Trotz der Gegenwirkung des Ruders wird das Schiff durch den quer treffenden Wind von seiner Fahrrichtung seitlich abgetrieben; zur Verminderung der »Abtrift« führen viele Segelschiffe an beiden Bordseiten die »Schwerter«, das sind breite Holztafeln, die außenbords an einem Bolzen aufgehängt sind und nach Bedarf in das Wasser gelassen werden, wo sie wie ein scharfer Kiel wirken (z. B. in Abb. 150).

Digitized by Google

Abschnitt III

Der Schiffzug

1. Das Treideln mit Zugtieren. Im vorstehenden Abschnitt war die Lenkung und Führung einzelner unabhängiger Schiffe besprochen worden, wozu in erster Linie die Schiffe mit eigener Triebkraft gehören. Diese Unabhängigkeit scheint bei oberflächlicher Beurteilung für die Binnenschiffahrt ein erstrebenswertes Ziel zu sein, da sie dem einzelnen Schiffer erlaubt, nach seinem Belieben die Fahrt zu beginnen, zu unterbrechen und zu beendigen. Besonders nach der Einführung der Gasmaschinen wurde von manchen Seiten behauptet, daß durch deren Einbau in alle Lastschiffe ein vollständiger Umschwung in dem Betriebe der Binnenschiffahrt eintreten würde. Auf das Unrichtige dieser Annahme wurde schon früher (I, S. 632) hingewiesen. Eine solche Unabhängigkeit wäre nur eine scheinbare, da die eigene Triebkraft im einzelnen Falle dem Widerstand der betreffenden Wasserstraße entsprechen muß, und es sehr unwirtschaftlich wäre, die Größe der Triebkraft so hoch zu bemessen, daß sie auch für die Bergfahrt in starker Strömung ausreicht. Außerdem würde ein solcher Umschwung dem ganzen Wesen der Binnenschiffahrt widersprechen, das gerade in dem Betriebe mit Zügen beruht (I, S. 4). Hinsichtlich der Zweckmäßigkeit dieser Betriebsart in der Bergfahrt auf offenen Strömen besteht allerdings kaum ein Zweifel; dagegen wird bei der Frage der Fortbewegung auf Kanälen oft das Schlagwort von der ›Freiheit der Schiffahrt‹ vernommen. Es sollte in Deutschland eigentlich überflüssig sein, darauf hinzuweisen, daß die wahre Freiheit nur in strenger Ordnung zu finden ist.

Ziemlich unabhängig bleibt der Einzelschiffer, wenn er sein Schiff selbst treidelt oder durch andere Leute oder Zugtiere ziehen läßt. Er hängt dabei zwar vom Leinpfad ab, kann aber im übrigen über den Beginn, die Unterbrechung und die Geschwindigkeit der Fahrt entscheiden, soweit die Vorschriften der öffentlichen Ordnung es gestatten. Vor der Erfindung des Dampfschiffs war bei der Bergfahrt auf Strömen das Ziehen vom Ufer mit Pferden oder Menschen das regelmäßige Fortbewegungsmittel, soweit nicht in den Mündungsgebieten bei schwacher Strömung gesegelt werden konnte. Darüber sind im ersten Teile dieses Buchs für die einzelnen Ströme besondere Mitteilungen gemacht worden. Auch nach der Einführung der Schleppdampfschiffahrt hat sich auf einigen deutschen Strömen noch lange die Treidelei mit Zugtieren (meistens Pferde und Ochsen) erhalten, z. B. auf der Weser und auf den Nebenflüssen des Rheins, und selbst heute kommt es noch oft vor, daß zur Überwindung der Stromschnelle im Binger Loch selbst Schleppdampfer einen Vorspann von Pferden benutzen, wenn sie nicht sicher sind, daß sie ihren Zug mit eigener Kraft nach Bingen bringen können. Im übrigen ist die Treidelei auf den offenen Strömen ziemlich verschwunden, hat sich aber

Digitized by Google

auf den Kanälen und einigen aufgestauten und kanalmäßig ausgebauten Stromstrecken in vielen Ländern erhalten, z. B. in Holland, Belgien, Frankreich, England und Nordamerika, besonders dort, wo infolge kurzer Haltungen und aus Mangel an mehrschiffigen Schleusen die Fortbewegung der Schiffe in Zügen unwirtschaftlich ist.

Gerade in Frankreich wird die lebhafte Binnenschiffahrt zum größten Teile mit Treidelei betrieben, und die betreffenden Einrichtungen verdienen darum besondere Beachtung. Die Handhabung dieses Betriebes ist verschieden nach den Wasserstraßen und der Größe des Verkehrs. Die einfachste Art besteht darin, daß der Schiffer mit Hilfe seiner Familie selbst das Schiff zieht. Auf einigen Kanälen in der Mitte Frankreichs ist diese Treidelei mit Menschenkraft bei Schiffen bis zu 150 t Tragfähigkeit noch immer üblich, während sie auf den Wasserstraßen im Norden und im Osten des Landes für beladene Schiffe polizeilich verboten ist und auch bei leeren großen Schiffen (bis zu 300 t) nur ausnahmsweise ausgeübt wird. Auch auf den Kanälen der Mitte überwiegt die Benutzung von Zugtieren, und zwar oft die eines Esels, der dem Schiffer gehört und in einem Stalle auf den Schiffen mitgeführt wird. Wenn seine Kraft nicht ausreicht, wird er durch die Familie des Schiffers unterstützt. Die Geschwindigkeit der Fortbewegung beträgt 1 bis 1,5 km je Stunde und einschließlich des Aufenthalts an den Schleusen werden täglich dabei 12 bis 15 km zurückgelegt.

Die Zugkraft eines Mannes beträgt etwa 30 kg, so daß sich bei einer Geschwindigkeit von 0,3 m je Sek. (1,1 km je Stunde) eine Arbeitsleistung von 9 mkg ergibt; die Zugkraft eines guten Pferdes beträgt etwa 80 kg, so daß bei einer Geschwindigkeit von 0,6 m je Sek. (2,2 km je Stunde) die Arbeitsleistung 48 oder rund 50 mkg beträgt. De Mas gibt die mittlere Arbeitsleistung eines Paares von Treidelpferden sogar zu 117 mkg an.

Zum Treideln von Penischen und Schiffen ähnlicher Größe werden in der Regel nur Pferde benutzt und zwar paarweise. Für die Berg- oder Talfahrt auf den Kanälen und für die Talfahrt auf den kanalmäßig ausgebauten Flüssen genügt ein Paar Pferde für ein beladenes oder für zwei hintereinander gekoppelte leere Schiffe, während für die Bergfahrt auf den letzteren je nach den Wasserständen zwei bis vier Paar erforderlich sind. Die Pferde gehören entweder dem Schiffer, der sie in einem Stalle an Bord mit sich führt, oder sie werden von ihm für mehrere Tage oder für eine ganze Reise einschließlich des Treibers gemietet, oder sie werden von einem Unternehmer für einen festen Preis je Paar und je km gestellt und an bestimmten Stationen gewechselt (Relais). Der erste Fall, das Treideln mit eigenen Pferden, ist verhältnismäßig selten und hauptsächlich auf den östlichen Wasserstraßen üblich. Dieser Betrieb ist nicht besonders wirtschaftlich, weil während der langen Liegezeiten, beim Laden, Löschen und Warten, sowie bei Sperrungen der Wasserstraßen durch Hochwasser, Eis und Ausbesserungen die Pferde nicht immer zweckmäßige Verwendung finden können. In Frankreich wurden im Jahre 1907 nur 2756 Schiffe (von 15410 überhaupt, I, S. 659) gezählt, die eigene Zug-

Digitized by Google

tiere hatten; das waren 2393 Pferde, 152 Maultiere und 1967 Esel. Der Schiffer bleibt dabei unabhängig, und das ist wohl der Grund, daß diese Art des Treidelns noch immer im Gebrauch ist. (Die Anordnung des Stalls und die Einrichtung der beweglichen Brücke zum Ein- und Ausbringen der Pferde ist im zweiten Teile, I, S. 303 und 305 beschrieben worden.)

Im zweiten Falle, wenn die Schiffer die für die Fahrt nötigen Pferde in freier Vereinbarung mieten, bleiben sie mehr oder weniger von den Vermietern abhängig. Diese betreiben das Treideln entweder berufsmäßig oder es sind Landleute, die in der Nähe der Kanäle wohnen und ihre Pferde zum Schiffzug verwenden, wenn sie ihrer nicht zum Betrieb der Landwirtschaft bedürfen. Das letztere ist das häufigere. So kommt es leicht, daß ein Mangel an Pferden eintritt, und daraus folgt weiter ein starkes Schwanken der Preise, da diese sich nach Angebot und Nachfrage regeln.

Sie werden entweder als Pauschsumme für die ganze Reise oder je Paar Pferde und je km vereinbart, schwanken im letzteren Falle zwischen 0,4 Mk. und 1,2 Mk. und betragen im Durchschnitt etwa 1,0 Mk. oder bei einer Ladung von 250 t etwa 0,4 Pf. je tkm. Das ist ein verhältnismäßig hoher Satz. Man nennt diese Art der Treidelei »halage à longs jours«, weil die je km bezahlten Treidler sich bemühen, täglich eine möglichst große Strecke zurückzulegen. Trotzdem ist es klar, daß besonders große Tagesleistungen dabei nicht eintreten können, weil das Schiff an allen Ruhepausen teilnehmen muß, die für die Pferde nötig sind. Das trifft auch für den oben erwähnten Fall zu, daß der Schiffer mit eigenen Pferden fährt. Wenn er mit gemieteten Pferden treideln will, erleidet er in der Regel großen Zeitverlust, indem er die betreffenden Landleute meistens in ihrer Wohnung aufsuchen und lange über den Preis verhandeln muß. Nach den Mitteilungen von Derôme auf dem internationalen Binnenschiffahrtkongreß in Paris 1892 dauert das oft zwei bis drei Tage. Auch dem Vermieter der Pferde erwachsen bei dieser Art des Treidelns erhebliche Unkosten, weil er während der Reise sowohl die Pferde wie die Treiber in fremden Wirtshäusern unterbringen und verpflegen muß, was kostspieliger ist als im eigenen Gehöft.

Viel besser wird der Betrieb mit Pferdewechsel. Er kann aber nur von Unternehmern geführt werden, die über eine große Zahl von Pferden und Treibern verfügen und an der betreffenden Wasserstraße in gewissen Entfernungen Wechselstationen mit den nötigen Stallungen und dgl. besitzen. Zuweilen bestehen solche Unternehmungen in freiem Wettbewerb mit den übrigen Pferdevermietern, z. B. auf dem sehr belebten Seitenkanal der Oise und auf der Oise selbst.

Die Preise schwanken nach dem Verkehr und den Wasserständen; die meisten dort verkehrenden Schiffe haben aber feste Verträge auf mehrere Jahre mit den Unternehmern abgeschlossen. Die durchschnittlich auf dem Seitenkanal der Oise gezahlten Preise sind für ein beladenes oder zwei leere Schiffe bei der Talfahrt 0,6 Mk. je km, für ein beladenes bei der Bergfahrt 0,65 Mk. und für ein leeres bei der Bergfahrt 0,4 Mk.; also etwa 0,25 Pf. bis 0,28 Pf. je tkm bei Ladungen von 250 t. Die abgeschlossenen Verträge bieten dem Schiffer aber keine Gewähr dafür, daß er immer schnell bedient wird; er erleidet vielmehr oft Zeitverluste, indem er, sowohl bei der Abfahrt wie unterwegs, auf die Heranschaffung der Pferde warten muß. Auf Wasserstraßen, die sich im Privatbesitz befinden, ist zuweilen ein ähnlicher Betrieb mit Pferdewechsel von den betreffenden Gesellschaften eingerichtet worden, z. B. auf der kanalmäßig ausgebauten Sambre und auf dem Sambre-Oise-Kanal. Auf dem letzteren werden übrigens keine besonderen Treidelkosten bezahlt, da sie in den Kanalabgaben mit enthalten sind. Daß infolge des Pferdewechsels bei guter Einrichtung des Betriebs größere Tagesleitungen erreicht werden können, ist ohne weiteres klar; sie hängen aber außer von der Art der Treidelei noch von anderen Umständen, besonders von den Schleusen ab. Auf dem Seitenkanal der Oise wird eine ständ-

Digitized by Google

liche durchschnittliche Geschwindigkeit von 2 km bei der Bergfahrt und von 2,1 km bei der Talfahrt erreicht.

Das Bedürfnis nach einem staatlich geregelten Treidelbetriebe wurde in Frankreich schon im Jahre 1840, also bald nach der Entstehung der Eisenbahnen, erkannt und zwar zunächst auf den am meisten belebten Wasserstraßen zwischen Paris und dem Norden (der Schelde). Ein solcher Betrieb wurde 1842 auf der 93 km langen Strecke zwischen Chauny und Cambrai (Kanal von St. Quentin) eingerichtet, indem eine Zahl von Treidlern und Pferden zu bestimmten Preisen und Bedingungen staatlicherseits angeworben wurde. Das Verfahren soll sich bewährt haben, wurde aber bei der Staatsumwälzung von 1848 wieder aufgehoben, weil es die Freiheit der Schiffahrt behinderte. Nach der Einführung der Kettenschiffahrt auf der Seine und Oise wurde im Jahre 1856 auf wiederholte Anträge der Handelskammern wieder ein solcher geregelter Betrieb mit festen Tarifen und bestimmten Geschwindigkeiten auf der ganzen Wasserstraße von der Oise bis zur Schelde eingeführt. Die vom Staate zugelassenen Treidler waren verpflichtet, sobald sie die Reihe traf, ohne jede Verzögerung bei Tage und bei Nacht an der betreffenden Station die nötigen Pferde zu stellen und die Fortbewegung der Schiffe nach den staatlichen Vorschriften zu besorgen. Die Schiffer waren dagegen verpflichtet, sich ausschließlich dieser Einrichtungen zu bedienen; ausgenommen waren Dampfschiffe und leere Schiffe, die auch mit Menschenkraft gezogen werden durften. Obwohl dieser Betrieb sich vier Jahre hindurch gut bewährt hatte, wurde er doch von der Regierung im Jahre 1860, entgegen dem Gutachten aller beteiligten Handelskammern wieder aufgehoben. Veranlassung gaben die lärmenden Beschwerden der wegen schlechter Aufführung vom Treideldienst ausgeschlossenen Pferdebesitzer und der Lohnschiffer, die unter allen Umständen Feinde jedes festen Tarifs waren, weil sie ihre Herren bei den Abrechnungen nicht mehr betrügen konnten. Den Vorwand gab aber wieder der Schrei nach der »Freiheit der Schiffahrt«. Diese Freiheit, oder vielmehr Unordnung, führte sehr schnell zu unerhörter Willkür der Treidler gegenüber den Schiffern, zu bedauerlichen Verzögerungen und Stockungen des Verkehrs und zu übermäßig hohen Treidelkosten. Da die Zustände ganz unleidlich wurden, sah die Regierung sich genötigt, durch die Verordnung vom 19. Juni 1875 wieder einen staatlichen Treidelbetrieb auf dem Kanal von St. Quentin und auf der anschließenden Schelde bis Condé einzurichten. Die 122 km lange Strecke wurde nach Maßgabe der örtlichen Verhältnisse in 9 Abschnitte von je 12 bis 18 km Länge geteilt, und das Treideln in jedem Abschnitt einem Unternehmer im Wege der öffentlichen Versteigerung für die Dauer von 6 Jahren übertragen. Da alle Schiffer verpflichtet sind, sich dieser Einrichtung zu bedienen, handelt es sich tatsächlich um ein Monopol, von dem eigentlich nur die Dampfschiffahrt ausgenommen ist; denn von der Freiheit, leere Schiffe durch Menschen zu ziehen, wird nur selten auf ganz kurzen Strecken Gebrauch gemacht. Später ist diese Einrichtung auch auf den Kanal de la

Digitized by Google

Sensée, einen Teil der Scarpe und des Kanals de la Deule ausgedehnt worden. Schiffe von weniger als 10 t Tragfähigkeit, die dem Markt- und Ortsverkehr dienen, werden davon nicht betroffen.

Durch die erwähnte Verordnung sind die obersten Grenzen für die Treidellöhne festgesetzt:

je tkm der Tragfähigkeit bergwärts oder talwärts zu 0,16 Pf.
je tkm der Ladung bergwärts zu 0,32 Pf., talwärts zu 0,24 Pf.
also bei voller Ladung zusammen bergwärts zu 0,48 Pf., talwärts zu 0,40 Pf.

Schon im Jahre 1892 wurde berichtet, daß infolge der öffentlichen Ausbietungen der Tarif für den Kanal von St. Quentin bei voller Ladung auf etwa 0,25 Pf. heruntergegangen war, wobei kein wesentlicher Unterschied zwischen Berg- und Talfahrt bestand. Anders war es auf der Schelde, wo besonders auf der Bergfahrt höhere Sätze galten. Für die Hauptstrecke des Kanals muß die starke Ermäßigung der Sätze der Verordnung, die im Jahre 1875 offenbar im allgemeinen den damals üblichen Treidellöhnen entsprachen, als ein wichtiger Erfolg des Monopols angesehen werden. Dieser Tarif gilt übrigens nur für die gewöhnliche Fahrt, die mit einer Geschwindigkeit von 2 km je Stunde ausgeführt werden muß, während bei Eilfahrten, wobei stündlich 3 km zurückzulegen sind, die Tarifsätze um ein Drittel erhöht werden; diese kommen aber selten vor. Die gleiche Erhöhung findet für Nachtfahrten statt, wenn in den Monaten November bis Februar zwischen 6 Uhr abends und 6 Uhr morgens, in den Monaten März, April, September und Oktober zwischen 8 Uhr abends und 6 Uhr morgens und in den übrigen Monaten zwischen 9 Uhr abends und 4 Uhr morgens gefahren wird. Doch fällt diese Tariferhöhung fort, wenn durch die Schiffahrtpolizei allgemeiner Nachtbetrieb angeordnet wird. Bei der Ermittelung der Treidelgebühr für das leere Schiff wird nur die Tragfähigkeit berücksichtigt, die einer Tauchtiefe von 1,8 cm entspricht. Die Treidelseile sind von den Schiffern zu stellen.

Die Unternehmer sind verpflichtet, an beiden Enden ihrer Betriebstrecke (ihres Loses) einen Geschäftsraum einzurichten, in dem stets einer ihrer Angestellten anwesend sein muß, um die Anmeldungen der Schiffer entgegenzunehmen. Die Beförderung muß ohne jeden Aufenthalt bei Tage und bei Nacht nach der Reihenfolge der Anmeldungen bewirkt werden, die in ein Register einzutragen sind. Der Schiffer erhält darüber eine Bescheinigung. Nach der Feststellung und Bezahlung der Treidelkosten erhält er ferner eine Quittung, auf der bei der Durchfahrt durch Schleusen und Brücken die staatlichen Beamten, auf Wunsch des Schiffers, die Zeit der Ankunft anzugeben haben, damit die Einhaltung der vorgeschriebenen Geschwindigkeit geprüft werden kann. Der Unternehmer hat ferner Aufseher anzustellen, die täglich ihre Strecke zu begehen und an den Schleusen ihre Ankunft in ein besonderes Buch einzutragen haben. In geeigneten Fällen können diese Aufseher vereidigt werden, so daß sie gleichzeitig als Hilfsbeamte der Schiffahrtpolizei dienen. Die Pferdetreiber müssen mindestens 16 Jahre alt sein und ein von dem Gemeindevorsteher ihres Wohnorts ausgefertigtes Buch bei sich führen, in dem ihre einwandfreie polizeiliche Führung bescheinigt ist. Sie haben ferner eine Mütze mit einer Ordnungsnummer zu tragen, die auch in dem Buche angegeben ist. Sie sind allgemein verpflichtet, auf Anordnung der Schleusenmeister bei der Schleusenbedienung zu helfen. Alle Treiber, Aufseher und sonstige Angestellte des Unternehmers, die den Anforderungen der zuständigen Ingenieure nicht entsprechen, sind sofort durch andere geeignete Leute zu ersetzen. Das gilt auch von den Pferden, die am Halse eine Tafel tragen müssen, auf der Name und Wohnort des Unternehmers aufgeschrieben sind.

Im allgemeinen ist jedes Schiff einzeln zu treideln und mit so viel Pferden zu bespannen, daß die vorgeschriebene Geschwindigkeit eingehalten wird. Unter dieser Bedingung sind die Unternehmer aber ermächtigt, in Haltungen unter 1,5 km Länge zwei Schiffe zusammen zu befördern, wenn deren Ladung zusammen nicht mehr als 200 t beträgt. Bei ungünstigem Winde ist dieser Betrieb nicht erlaubt. Wenn ein allgemeiner Nachtbetrieb angeordnet ist, müssen die Pferde und die Treiber alle 12 Stunden gewechselt werden. In solchen Zeiten sind die Unternehmer ohne jede Entschädigung verpflichtet, zur Erleichterung der Ein- und Ausfahrt an den Schleusen noch Hilfspferde zu stellen, deren Zahl von dem zuständigen Ingenieur bestimmt wird.

Durch dieses Treidelmonopol ist nicht nur eine Ermäßigung der Zugkosten, sondern auch eine größere Reisegeschwindigkeit erreicht worden. Darüber gibt Derôme (1892) ein Beispiel, indem er die Fahrt auf dem Seitenkanal

Digitized by Google

der Oise mit der Fahrt auf dem Kanal von St. Quentin vergleicht. Die 41 km lange Strecke von dem letzteren Orte bis nach Chauny mit 12 Schleusen wird gewöhnlich in 1,5 Tagen durchfahren, während die Fahrt durch den erstgenannten, nur 34 km langen Seitenkanal mit nur 4 Schleusen mindestens 2 Tage dauert; dort wird die Treidelei, wie oben erwähnt, durch größere Unternehmer in freiem Wettbewerb betrieben. Infolge der größeren Schnelligkeit und Regelmäßigkeit des Monopolbetriebs hat auch die Leistungsfähigkeit der Wasserstraße zugenommen. La Rivière berichtete darüber dem Kongreß von 1900 in Paris, daß man auf dem Kanal von St. Quentin einen Verkehr von 2 Millionen t jährlich nicht überschreiten konnte, solange die Treidelei frei war, daß er aber seit Einführung des Monopolbetriebs stetig bis auf 4,5 Millionen gewachsen ist. Allerdings ist dabei nicht zu vergessen, daß auch der bauliche Zustand des Kanals, durch Herstellung von Doppelschleusen u. dgl., in dieser Zeit verbessert worden ist.

Ähnliche Einrichtungen der Pferdetreidelei bestehen in Belgien; dort ist z. B. auf dem größeren Teile (etwa 48 km) des Kanals von Brüssel nach Charleroi mit kleinem Querschnitt und sehr lebhaftem Verkehr die Treidelei (etwa seit 1850) immer auf je 5 Jahre vom Staate als Monopol an einen Unternehmer vergeben worden. Die kleinen Schiffe von 70 t Tragfähigkeit werden von einem Pferde gezogen, wobei eine mittlere Geschwindigkeit von 1,35 km je Stunde erreicht wird. Die Treidelkosten betrugen im Jahre 1898 etwa 0,54 Pf. je tkm.

In Deutschland wird die Treidelei auf den elsaß-lothringischen Kanälen in gleicher Weise wie in Frankreich betrieben: Der Schiffzug durch Menschen ist selten und neben den Pferden kommen auch Maultiere in Betracht. Die meisten Zugtiere gehören den Schiffern und werden mitgeführt; doch ist auch die Treidelei mit gemieteten Pferden »in langen Tagen« üblich. Staatlich geregelte und beaufsichtigte Betriebe gibt es nicht. Bemerkenswert ist, daß beim Überschreiten der französischen Grenze alle Zugtiere regelmäßig von einem deutschen Tierarzt untersucht werden, was jedesmal einen Aufenthalt von 1 bis 2 Stunden hervorruft. Die Fahrgeschwindigkeit beladener Schiffe beträgt etwa 2 km je Stunde und die Tagesleistung einschließlich der Schleusungen und anderer Aufenthalte 18 bis 20 km; leere Schiffe fahren schneller und legen täglich bis zu 35 km zurück. Die tägliche Fahrzeit schwankt im allgemeinen zwischen 10 und 14 Stunden; im Durchschnitt kann man 12 Stunden rechnen.

Von den preußischen Kanälen hat sich nur auf der alten Havel-Oder-Wasserstraße ein bemerkenswerter Treidelbetrieb entwickelt, besonders auf der 66 km langen Strecke von der Schleuse Liepe durch den Finowkanal bis Liebenwalde und von dort durch den Malzer und Oranienburger Kanal bis zur Schleuse Pinnow. Die Fortbewegung der Lastschiffe von Finowmaß (bis 170 t) geschah früher in beliebiger Weise durch Segeln, Schieben, Treideln mit Menschen und mit Pferden. Nach dem Ausbau der Wasser-

Digitized by Google

straße, vor etwa 40 Jahren (I, S. 43), entwickelte sich eine lebhafte Pferdetreidelei, die aber wegen des Mangels an Ordnung, ähnlich wie in Frankreich auf dem Kanal von St. Quentin, bald zu unerträglichen Zuständen führte, so daß die staatliche Aufsichtsbehörde einschreiten mußte. Es wurde die fragliche Kanalstrecke in 6 Abschnitte von je 10 bis 12 km Länge geteilt, und für jeden Abschnittt ein »Treidelverein« gebildet, der allein berechtigt war, in dieser Strecke nach Maßgabe der von der Schiffahrtpolizeibehörde genehmigten Vereins-Satzungen und sonstigen Vorschriften das Gewerbe auszuüben. Jeder Verein wurde durch einen Vorstand geleitet, der die Reihenfolge u. dgl. festsetzte und an den Endpunkten seiner Betriebstrecke einen Vertreter (»Abmacher«) hatte, um den Verkehr zwischen den Schiffern und den einzelnen Treidlern zu vermitteln. Dort waren auch gemeinschaftliche Stallungen eingerichtet.

Die Treidellöhne wurden mit Genehmigung des zuständigen Wasserbauamts alljährlich für die einzelnen Abschnitte unter den Mitgliedern vereinbart und veröffentlicht. Sie waren für jeden Abschnitt im allgemeinen in runden Summen nach der Ladung in Stufen von etwa 5 t festgesetzt, und zwar für die Bergfahrt höher als für die Talfahrt. Auch bei gleicher Richtung und gleicher Länge der Abschnitte waren die Löhne dort höher, wo größere Hindernisse, mehr Strömung oder mehr Schleusen zu überwinden waren. Die 1914 geltenden Treidelsätze in Pf. je tkm waren etwa folgende:

	bei Ladungen von:		
	100 t	140 t	170 t
Bergfahrt von Liepe nach Zerpenschleuse	0,53 Pf.	0,42 Pf.	0,38 Pf.
in der Scheitelhaltung (Zerpenschleuse bis Liebenwalde)	0,43 »	0,34 »	0,30 »
Talfahrt von Liebenwalde bis Pinnow	0,43 »	0,33 »	0,28 »
Ganze Fahrt von Liepe bis Pinnow	0,47 »	0,37 »	0,33 »
Bergfahrt von Pinnow bis Liebenwalde	0,62 »	0,48 »	0,41 »

Die Preise waren mithin erheblich höher als auf dem Kanal von St. Quentin, was aus den kleineren Schiffen und dem Fehlen des Schleppzwangs zu erklären ist. Der Tarif blieb unverändert, wenn ein oder zwei Pferde vorgespannt wurden. Eine bestimmte Geschwindigkeit war nicht vorgeschrieben; sie schwankte zwischen 2 und 2,5 km je Stunde. Gewöhnlich wurde auf der alten Havel-Oder-Wasserstraße nur in der Richtung von Liepe nach Pinnow mit Pferden getreidelt, wo meistens beladene Schiffe verkehrten. Die Dauer dieser Fahrt betrug, je nach dem vorhandenen Schleusenrang und der Jahreszeit im günstigsten Falle 2 Tage und im Durchnitt 2,75 Tage; das gibt Tagesleistungen von 33 oder von 24 km. Talwärts wurde von Zerpenschleuse nach Liepe mit Pferden fast gar nicht getreidelt und aufwärts von Pinnow nach Liebenwalde nur selten, weil die in dieser Richtung fahrenden, meistens leere, Schiffe aus Gründen der Sparsamkeit von der eigenen Besatzung durch Segeln, Schieben und Treideln fortbewegt wurden.

Ein ähnlich eingerichteter Treidelbetrieb mit Pferden besteht jetzt auf dem Volkkanal zwischen Schleuse Liebenwalde und Zehdenick (17,5 km). Beladene Schiffe haben bei 1,3 m Tauchtiefe bergwärts 14,75 Mk. und talwärts 7,25 Mk. zu zahlen, was bei einer Ladung von 160 t etwa 0,53 Pf. und 0,26 Pf. je tkm ergibt.

Das Zugseil (die Treidelleine) wird in der Regel vom Schiffer vorgehalten und gewöhnlich über eine Rolle geführt, die sich an dem Treidelmast (Ziehbaum) befindet und am Hinterschiff, nahe dem Steuerruder, festgelegt ist, so daß es von dem Schiffer leicht verlängert oder verkürzt werden kann. Auf Kanälen beträgt die freie Länge des Seils meistens 70 bis 80 m. Infolge des schrägen Zugs würde das getreidelte Schiff auf das Ufer laufen, wenn nicht das nach der anderen Seite gelegte Steuerruder dem entgegenwirken

Digitized by Google

würde. Dadurch wird zwar der Zugwiderstand vermehrt; da sich dabei das Schiff aber in fester Lage zur Fahrtrichtung bei geringer Aufmerksamkeit sehr leicht steuern läßt, ohne ins Gieren zu kommen, sind die Verluste an Zugkraft doch geringer, als wenn das Schiff an einem Schleppdampfer hängt und durch beständiges Hin- und Herbewegen des Ruders im richtigen Fahrwasser gehalten werden muß (vgl. S. 217). Beim Treideln gegen starke Strömung ist allerdings große Vorsicht bei der Lenkung nötig, damit das Vorschiff sich nicht zu weit von dem Leinpfad abdreht; es kann sonst vorkommen, daß das Schiff seitlich von der Strömung getroffen wird und schnell so weit ausschert, daß es weder durch das Ruder noch durch die Kraft der Zugtiere wieder in die Fahrtrichtung zurückgebracht werden kann. Auch durch schnelles Zerschneiden des Seils läßt sich dann nur schwer ein Unfall verhüten.

2. Das mechanische Treideln. Die Bestrebungen, die tierische Zugkraft auf Kanälen unter Beibehaltung der Unabhängigkeit und der Einzelbeförderung der Lastschiffe, aber unter Erhöhung der Geschwindigkeit und, wenn möglich, unter Verminderung der Kosten durch mechanische Zugkraft, z. B. Dampfkraft, zu ersetzen, reichen bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück und führten zunächst zur Erfindung des Wandertaus (Seil ohne Ende, halage funiculaire). Im Jahre 1887 übertrug die französische Regierung die Prüfung und Förderung dieser Erfindung dem Oberingenieur Moritz Levy, der im Jahre 1889 eine etwa 5 km lange Strecke der bei Paris gelegenen Kanäle von St. Maur und von St. Moritz mit dieser Einrichtung ausrüstete. Das von einer feststehenden Dampfmaschine angetriebene und angespannte Drahtseil wurde über Leitrollen, die auf den Leinpfaden in Abständen von 70 bis 80 m an eisernen Ständern befestigt waren, auf beiden Seiten des Kanals entlang geführt, so daß die mit ihrer Treidelleine daran festgemachten Schiffe in der einen oder in der anderen Richtung fortbewegt wurden. Die Geschwindigkeit des Seils betrug 1 m je Sekunde[1]). Es waren zunächst eine Reihe von mechanischen Schwierigkeiten zu überwinden, z. B. die Anordnung und Aufstellung der Leitrollen, besonders in Krümmungen, sowie vor allem die Befestigung der Treidelleine an dem Wandertau. Da dieses bei der Fortbewegung sich beständig um seine Achse dreht, muß die Treidelleine so befestigt werden, daß sie an der Drehung nicht teilnimmt; andernfalls wickelt sie sich um das Wandertau, so daß leicht Unfälle eintreten. Auch die sinnreiche Anordnung von M. Levy hat diese Gefahr nicht immer verhüten können. Die Probestrecke war mehrere Jahre lang, täglich für einige Stunden, im Betrieb.

Auch in Deutschland ist von der preußischen Regierung an der neuen Spree-Oder-Wasserstraße (Oder-Spree-Kanal) im Jahre 1890 auf einer 4,5 km langen Strecke ein ähnlicher Versuch gemacht worden, wobei sich bei der

1) Die internationalen Schiffahrtkongresse haben sich von 1890 bis 1900 lebhaft mit dieser Einrichtung beschäftigt. Im Jahre 1892 wurde den Teilnehmern des Kongresses die Versuchstrecke bei Paris im Betriebe vorgeführt.

Digitized by Google

Befestigung der Treidelleine dieselben Mißstände zeigten. Die Anlage war 5 Monate lang im Betrieb [1]).

Die stets in Bewegung befindliche Treideleinrichtung führt zu Bedenken hinsichtlich der Sicherheit der Schiffahrt und der auf dem Leinpfad verkehrenden Leute, zumal bei eintretender Gefahr die Bewegung nicht sofort unterbrochen werden kann; mindestens würde eine sehr sorgfältige und dauernde Bewachung der Strecke erforderlich werden. Auch ist der Betrieb nicht wirtschaftlich; denn die Dampfmaschinen arbeiten in gleicher Weise weiter ohne Rücksicht darauf, ob viele, ob wenige oder ob gar keine Schiffe an dem Wandertau hängen, so daß die aufgewendete Dampfkraft nicht im Verhältnis zur ausgenutzten Zugkraft steht. Dazu kommt, daß man die Länge der einzelnen Seilstrecken nicht größer als 10 bis 12 km machen darf, weil andernfalls die Reibungsverluste an den Leitrollen zu groß werden. Bei langen Kanälen wird also eine große Zahl von Dampfmaschinenanlagen nötig, was den Betrieb teuer macht. Alle diese Gründe haben die dauernde Einführung des Wandertaus auf langen Kanalstrecken verhindert; dagegen hat es sich bei kleineren, örtlichen Anlagen bewährt, in dem Billy-Tunnel des Aisne-Marnekanals nahe bei Reims und an der Brücke über den Rupel bei Boom in Belgien.

Die erstere im Jahre 1894 hergestellte Anlage ist in den Abb. 152 und 153 dargestellt. Der in der Scheitelstrecke des Kanals liegende, 2300 m lange Tunnel hat einschiffigen Querschnitt (6 m Sohlenbreite, 2,5 m Wassertiefe) und kann daher nur abwechselnd in der einen oder der anderen Richtung befahren werden. Wie in ähnlichen Fällen hat die französische Regierung auch hier einen staatlichen Monopol-Schleppbetrieb eingerichtet, mit dem die Schiffe in vorgeschriebener Ordnung gegen eine feste Gebühr in dieser Strecke fortbewegt werden. Wie aus dem Längenschnitt (Abb. 152) hervorgeht, beträgt die Länge der ganzen Anlage 2600 m, wobei sich das Wandertau nur auf einer Seite des Kanals befindet. Der zum Treideln benutzte obere Strang läuft in einer Höhe von 2,8 m über dem Leinpfad und der zurückkehrende etwa in Leinpfadhöhe (Abb. 153). Die Seilscheibe *A* von 2 m Durchmesser ist auf einem Wagen befestigt (nicht dargestellt), der durch ein in einem Brunnen hängendes Gewicht von 10 t dauernd in Spannung gehalten wird und die Verlängerung des Seils ausgleicht. Jeder Seilstrang erhält dadurch eine Spannung von 5 t. Die Seilscheibe *B* mit Holzfutter wird von einer daneben in einem Schuppen aufgestellten Dampfmaschine von 40 PSi angetrieben; damit das Seil zwei Drittel des Umfangs berührt, ist noch die Führungsscheibe *C* angeordnet, während auf der anderen Seite des Tunnels die Seilscheibe *D* von gleichem Durchmesser zur Umkehr der Bewegung dient. Das Drahtseil hat 30 mm Durchmesser, wiegt je m 3,7 kg und hat eine Bruchfestigkeit von 55 t. Die gußeisernen Tragrollen von 0,5 m Durchmesser sind außerhalb des Tunnels an eisernen Ständern, innerhalb am Mauerwerk befestigt und in Abständen von etwa 60 m angeordnet. Um vom Leinpfad der freien Strecke in den engeren Tunnel zu gelangen, sind noch mehrere wagerechte Führungsrollen von 0,8 m bis 1,6 m Durchmesser nötig, deren Stellung in Abb. 152 angedeutet ist. Die Geschwindigkeit des Wandertaus beträgt 0,35 bis 0,4 m je Sek. (etwa 1,2 bis 1,5 km je St.). Die Befestigung der Treidelleinen nach der Anordnung von M. Levy hat sich gut bewährt, so daß Unfälle so gut wie ausgeschlossen sind. Alle 3 Stunden wird ein Zug abgelassen; da die Fahrt etwa 2 Stunden dauert, bleibt eine Stunde zur Bildung des neuen Zugs. Es werden je zwei Schiffe im Abstande von etwa 10 m hintereinander gehängt und mit dem Wandertau durch eine Treidelleine verbunden, die innerhalb des Tunnels 10 bis 12 m und außerhalb 40 m lang ist. In Abständen von je 120 m folgen dann weitere Schiffspaare, so daß zusammen höchstens 8, ausnahmsweise 10 beladene Schiffe mit einem Zuge befördert werden. Die dabei ent-

1) Mohr, Versuche über den Schiffzug, Zeitschrift für Bauwesen 1891.

Digitized by Google

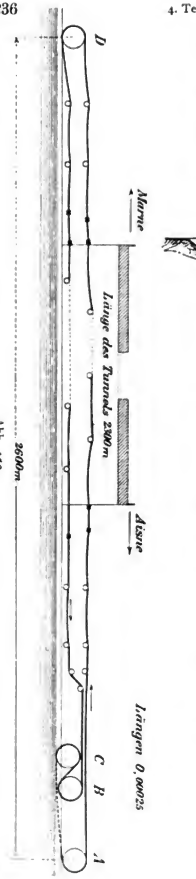


Abb. 152

Abb. 152 und 153 Wandertau im Tunnel von Billy

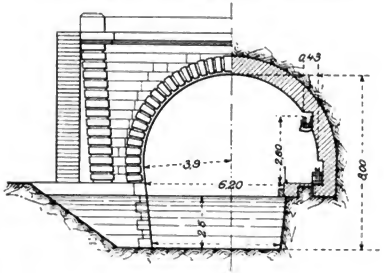


Abb. 153 Tunnelquerschnitt

Abb. 154 bis 156 Elektrisches Dreirad

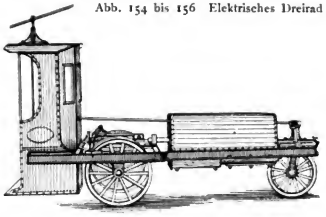


Abb. 154 Ansicht

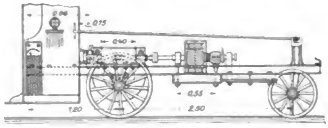


Abb. 155 Längenschnitt

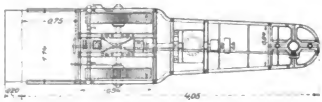


Abb. 156 Grundriß

Digitized by Google

wickelte Zugkraft schwankt zwischen 1200 und 2500 kg. Die tägliche Betriebsdauer ist 12 Stunden, so daß in jeder Richtung 2 Fahrten gemacht werden können. Zur Begleitung der Züge auf dem Leinpfad sind 2 Zugführer angestellt, die bei starkem Verkehr durch den Maschinisten unterstützt werden; außerdem ist noch ständig ein Heizer beschäftigt. Die Größe des jährlichen Verkehrs kann zusammen zu 5000 bis 6000 beladenen und etwa 500 leeren Schiffen angenommen werden. Die Treidelgebühr beträgt 1,6 Pf. je t der Ladung, während leere Schiffe umsonst befördert werden. Wenn man die Betriebslänge zu 2,5 km annimmt, beträgt die Gebühr je tkm 0,64 Pf., während die Betriebskosten (d. h. die Selbstkosten ohne Verzinsung und Tilgung der etwa 112000 Mk. betragenden Anlagekosten) etwa 0,26 Pf. betragen haben[1]). Nach der unten angegebenen Quelle ist die Lebensdauer der Tragrollen zu 4 Jahren und des Drahtseils zu 10 Jahren anzunehmen. Bei der Beförderung von 50000 Schiffen ist kein einziger Unfall eingetreten.

Die bei Boom in Belgien im Jahre 1897 ausgeführte ähnliche Anlage hatte den Zweck, die Durchfahrt der Schiffe durch die nur für kurze Zeiten geöffnete Eisenbahn-Drehbrücke zu erleichtern und zu beschleunigen. Sie wurde von der belgischen Staatseisenbahn-Verwaltung hergestellt. Die Betriebslänge des auf einem festen Gerüste im Strom einseitig angeordneten Wandertaus ist 250 m. Der in ganz ähnlicher Weise gehandhabte Betrieb hat sich bewährt.

Hier mag eingeschaltet werden, daß auch die Treidelei mit Dampflokomotiven sowohl in Deutschland (Oder-Spree-Kanal) wie in Frankreich (Aire-Kanal und Deûle-Kanal) versucht worden ist. In technischer Beziehung bietet eine solche Einrichtung keine Schwierigkeit; aber wirtschaftlich kann dieser Betrieb nur sein, wenn es sich um die Überwindung einer starken Strömung oder um die Fortbewegung von langen, schweren Schiffzügen handelt. Das trifft bei Kanälen nicht zu, wo es meistens auf die Einzelbeförderung von Schiffen unter Aufwendung von schwachen Zugkräften ankommt.

Die guten Erfolge, die durch die Benutzung der Elektrizität beim Betriebe der Straßenbahnen erreicht wurden, und besonders die Leichtigkeit der elektrischen Übertragung von Kraft auf bedeutende Entfernungen ohne große Verluste führten seit 1894 zu entsprechenden Versuchen beim Treideln und zur Erfindung des elektrischen Dreirads (elektrischen Pferdes) durch den französischen Ingenieur Galliot. Nachdem die ersten in den Jahren 1895 und 1896 am Burgunder Kanal ausgeführten Versuche die Brauchbarkeit dieser Einrichtung bewiesen hatten, wurde eine Gesellschaft (Denèfle & Co.) gegründet, die mit Genehmigung der französischen Regierung im Jahre 1898 auf dem Aire-Kanal und dem Deûle-Kanal zwischen Bethune und Douai mit diesen Maschinen einen regelmäßigen Treidelbetrieb einrichtete, der sich allmählich auf eine Strecke von 58 km (i. J. 1905) ausdehnte.

Die Anordnung war ähnlich wie bei einem elektrisch betriebenen Omnibus ohne Gleis, den man in manchen Städten mit engen Straßen findet. Von der auf dem Leinpfad an Stangen befestigten doppelten Oberleitung wurde der elektrische Strom von 500 Volt Spannung durch laufkatzenartige Abnehmer (Trolleys) und einen biegsamen isolierten Draht zu dem Dreirad und zurück geführt. Der Wagen ist in den Abb. 154 bis 156 dargestellt. Er ist im ganzen etwa 4 m lang, der Radstand beträgt 2,5 m. Unter dem starken eisernen Wagengestell befindet sich vorne das um eine senkrechte Achse drehbare Leitrad von 0,7 m Durchmesser, das mittels Zahnrad, Schraube ohne Ende und Lenkstange vom hinten angebrachten Führerstande aus gehandhabt wird. Die beiden 0,9 m im Durchmesser großen Triebräder mit 0,22 m breiten Radkränzen aus Riffelblech liegen innerhalb des Wagengestells; der Abstand der äußeren Kanten der Radkränze beträgt 0,95 m, die gesamte größte Breite des Gestells 1,14 m. Etwa in der Mitte des Wagens ist auf dem Gestell der eingekapselte Elektromotor angebracht, der bei den ersten Ausführungen für etwa 6 PS und bei den späteren für 10 PS berechnet war, vorübergehend aber ohne Schaden um etwa 50 v. H. überlastet werden konnte. Die Welle des Elektromotors treibt mittels einer Schraube ohne Ende ein Zahnrad von 0,6 m Durchmesser, das auf der hinteren

1) Bericht von La Rivière zum internat. Schiffahrtkongreß in Mailand, 1905.

Digitized by Google

Triebradwelle befestigt ist. Schraube und Zahnrad sind eingekapselt und laufen in Öl, die Übersetzung ist 1 : 40. In einem Abstande von 0,15 m vor dem Führerstande und etwa 0,2 m über dem Wagengestell ist, auf Böcken mit dem letzteren verbunden, eine wagerechte runde Eisenstange befestigt, auf der sich die Zughaken zum Anhängen der Treidelleine befinden. Sie sind mit einer selbsttätigen Auslösevorrichtung versehen, die das Seil losläßt, sobald eine gewisse Zugkraft überschritten wird.

In dem Führerstande sind die Anlasser, Umschalter (vorwärts, rückwärts und halt) und die Widerstände (zum Maßigen der Geschwindigkeit) in ähnlicher Weise wie bei Straßenbahnen angebracht. Durch Reihenschaltung, beim Schleppen beladener Schiffe, wird eine normale Geschwindigkeit von etwa 3 km je Stunde erreicht, durch Parallelschaltung, beim Schleppen von unbeladenen Schiffen oder bei Leerfahrten, etwa die doppelte. Es ist auch eine Handbremse vorgesehen, die der Führer mit seinem Fuße bedient. Um das Dreirad mit kleinem Drehkreise zu wenden, kann die Kupplung eines der beiden Triebräder ausgerückt werden, so daß es sich nicht mitbewegt, sondern gewissermaßen dann als feste senkrechte Drehachse für den Wagen dient. Alle mechanischen Einrichtungen sind zweckmäßig ausgedacht und haben sich in langjährigem Betriebe gut bewährt, so daß im Laufe der Zeit nur wenige Veränderungen nötig geworden sind.

Das Gewicht eines Dreirads betrug 2480 kg, wovon 1920 kg auf die Treibachse fielen, die bei Hervorbringung der nötigen Reibung auf dem Leinpfad (Adhäsion) wirksam waren. Die Reibung je 1 des Lokomotivgewichts war 3 kg, und die Zugkraft an einem festen Punkte (Pfahl) wurde zu mehr als 1000 kg gemessen. Der Wirkungsgrad zwischen Stromabnehmer und Zugseil schwankte anfangs zwischen 0,44 und 0,34 und war im Mittel 0,4; später wurden durch einige Verbesserungen an der Schraube ohne Ende und durch Einführung von Kugellagern der Wirkungsgrad auf 0,47 erhöht[1]). Wenn man den Wirkungsgrad zwischen dem Schaltbrett des Kraftwerks und dem Stromabnehmer zu 0,85 annimmt, ergibt sich der Gesamtwirkungsgrad dieser elektrischen Treideleieinrichtung zu $0{,}85 \cdot 0{,}47 = 0{,}40$.

Für den Treidelbetrieb auf der fraglichen Kanalstrecke war entscheidend, daß der betreffenden »Gesellschaft für elektrischen Schiffzug auf den Kanälen des Nordens« in Douai kein Monopol, sondern lediglich eine Betriebserlaubnis erteilt wurde, mit der keine Vorrechte verbunden waren. Das Treideln mit Pferden durfte nicht behindert oder gestört werden. Die Unterhaltung der beschotterten Leinpfade blieb nach wie vor Sache des Staates, in der Erwägung, daß sie sowohl von den Pferden wie von den Dreirädern benutzt würden. Die Gesellschaft wurde verpflichtet, von den letzteren eine so große Zahl zu beschaffen, daß stündlich in jeder Richtung 5 Schiffe befördert werden könnten, wobei die Fahrgeschwindigkeit stündlich 2,5 bis 3 km betragen sollte. Als Treidellohn wurden als Höchstpreise vorgeschrieben:

	für die Bergfahrt	für die Talfahrt
Von der Tragfähigkeit je tkm	0,14 Pf.	0,12 Pf.
» » Ladung » »	0,18 »	0,16 »
zusammen	0,32 Pf.	0,28 Pf.

Anfangs wurde nur auf einem Ufer in beiden Richtungen getreidelt, wie beim Pferdebetrieb. Wenn sich zwei Dreiräder begegneten, tauschten sie ihre Stromabnehmer, was im allgemeinen keine Schwierigkeiten machte. Später wurden beide Ufer benutzt. Es durften an eine Maschine entweder 2 beladene oder 4 leere Schiffe angehängt werden. Das Ein- und Ausbringen der Schiffe in die Schleusen verursachte keine größere Schwierigkeit als beim Pferde-

1) Bericht von Mollard zum internationalen Schiffahrtkongreß in Düsseldorf, 1902.

Digitized by Google

betrieb. Die Schiffer gewöhnten sich schnell an diese Einrichtung; doch entstand von seiten der berufsmäßigen Pferdetreidler ein lebhafter Wettbewerb, da sie ihre Preise stark herabsetzen mußten. Sie schwankten früher zwischen 0,26 und 0,56 Pf. je t km und sind dann auf 0,24 Pf. bei der Bergfahrt und 0,19 Pf. bei der Talfahrt gesunken; andernfalls wäre den Treidlern ihre Kundschaft entgangen. Sie störten jedoch durch die Langsamkeit ihrer Pferde den elektrischen Betrieb in hohem Grade, da dieser im allgemeinen seine Fahrgeschwindigkeit danach einrichten mußte. Das war auf der fraglichen Kanalstrecke besonders nachteilig, weil in dieser nur eine einzige Schleuse zu durchfahren war. Da die längste Haltung 40 km Länge besaß, hätte sich hier eine beträchtliche Geschwindigkeit entwickeln können, zumal ein Teil des Kanals einen so vergrößerten Querschnitt hatte, daß das Verhältnis n bei einer beladenen Penische größer als 5 war; in den anderen Strecken betrug es allerdings nur 3 bis 3,8. Die (1903) wirklich erreichten Geschwindigkeiten waren in diesen Strecken 2,2 km je Stunde, also nicht viel größer als beim Pferdebetrieb.

Der Verkehr auf der fraglichen Wasserstraße ist bedeutend und betrug im Jahre 1903 mehr als 3 Millionen t. Von der elektrischen Treidelei wurden rund 730000 Schiffskilometer und 125,24 Millionen t km geleistet. Je t km der wirklichen Ladung sind einschließlich der Beförderung von unbeladenen Schiffen und der Leerfahrten der Dreiräder im Durchschnitt 5,1 Wattstunden, und je Schiffskilometer (ohne die unbeladenen Schiffe) 2,6 Kilowattstunden verbraucht worden[1]). Dieser in den Kraftwerken gemessene Verbrauch ist in Anbetracht des schlechten Wirkungsgrades der auf dem Leinpfad laufenden Maschinen sehr gering und nur durch die oben erwähnte kleine Fahrgeschwindigkeit zu erklären; denn nach den angestellten Schleppversuchen wächst der Kraftverbrauch bei zunehmender Geschwindigkeit recht schnell. Der wirtschaftliche Erfolg war darum für die Gesellschaft sehr befriedigend: während die Roheinnahme je t km im Durchschnitt 0,33 Pf. betrug, waren die Selbstkosten nur 0,24 Pf. Bei größerer Fahrgeschwindigkeit wären zwar bedeutend höhere Stromkosten entstanden, dagegen aber große Ersparnisse an den Kosten für die Mannschaft und die Maschinen; d. h. man hätte denselben Verkehr mit weniger Mannschaft und weniger Maschinen bewältigen können. Aus den Betriebsnachweisen für 1903 hat sich ergeben, daß die nützliche Tagesleistung eines Dreirads nur 15 bis 18 km betragen hat. Es waren damals etwa 100 Maschinen im Betrieb, von denen jede etwa 5000 Mk. kostete. Die jährlichen Unterhaltungskosten waren bei der starken Abnutzung ziemlich beträchtlich und beliefen sich im Jahre 1903 je Dreirad auf etwa 380 Mk.; die Lebensdauer kann zu 10 Jahren angenommen werden. Sehr bedeutend waren die vom Staate getragenen Unterhaltungskosten des Leinpfades, der für den Verkehr der Dreiräder aus harter und fester, abgewalzter Beschotterung hergestellt werden mußte. Während die Unterhaltungskosten je km vor der Einführung der elektrischen Treidelei im Durchschnitt 187 Mk. betrugen, stiegen sie im Jahre 1903 auf 700 Mk. (auf einem Ufer). Unter Berücksichtigung der Mehrausgabe von 513 Mk. je km erscheint die Einträglichkeit des Dreiradbetriebs in einem weniger günstigen Lichte.

Ziemlich gleichzeitig (1899) wurden ähnliche Treidelmaschinen, aber mit 4 Rädern von einer belgischen Gesellschaft auf einem 18 km langen Teil der mit kleinem Querschnitt ausgebauten Strecke des Kanals von Charleroi nach Brüssel eingeführt, wo ein Monopol für Pferdetreideln (S. 232) besteht. Obwohl die Gesellschaft von dem richtigen Standpunkte ausging, daß zur Erzielung niedriger Stromkosten die neuerbauten Kraftwerke möglichst viel

1) Berichte von La Rivière an die intern. Schiffahrtkongresse in Brüssel (1898), Paris (1900) und Mailand (1905).

Digitized by Google

Elektrizität an die in der Nähe des Kanals gelegenen Ortschaften zu Licht- und Kraftzwecken abgeben müßten, hat sie mit dem elektrischen Treideln, trotz des Monopols, keinen dauernden wirtschaftlichen Erfolg gehabt. Das ist zunächst darauf zurückzuführen, daß die Gesellschaft die Kosten der Leinpfadunterhaltung zu tragen hatte; obwohl sie im Jahre 1901 je km 1522 Mk. dafür aufwendete, führte der schlechte Zustand der Bahn doch zu einem außerordentlich großen Stromverbrauch. Ferner machten die kleinen Schiffe von 70 t Tragfähigkeit und die vielen Schleusen (etwa 44 auf 48 km Länge) den Betrieb schwierig, zumal beim Durchfahren der Schleusen und Brücken beträchtliche Steigungen zu überwinden waren, die ein großes Gewicht der Treidelmaschine nötig machten. Auch war vorgeschrieben, daß beladene Schiffe einzeln und leere höchstens zu zweien gezogen werden sollten. Da der staatlich festgesetzte Höchstpreis von 0,45 Pf. je tkm die Kosten des mechanischen Treidelns nicht deckte, kehrte man zum Treideln mit Pferden zurück, wobei 0,54 Pf. erhoben werden durften.

Während man sich in Frankreich und Belgien mit dem »elektrischen Pferde« beschäftigte, bemühten sich seit 1898 in Deutschland die Siemens-Schuckert-Werke und ihr Oberingenieur Köttgen um die Herstellung einer elektrischen Treidellokomotive auf Schienen. Nachdem bei Versuchen am Finowkanal die Benutzung einer Zahnstange für überflüssig und die Anordnung mit nur einer glatten Eisenschiene für unzweckmäßig erkannt war, kam man allmählich zu einem richtigen Eisenbahngleis von 1 m Spurweite. Auch die Lokomotive wurde in verschiedenen Anordnungen entworfen, bis sie schließlich in der weiter unten dargestellten und beschriebenen Form im Jahre 1905 an dem Teltowkanal eingeführt wurde. Gleichzeitig kam der Leiter der oben erwähnten belgischen Gesellschaft, Leon Gerard in Brüssel, nach den Mißerfolgen mit der gleislosen Anlage durch weitere Versuche zu der Überzeugung, daß eine auf Schienen laufende Lokomotive wirtschaftlicher arbeiten würde[1]). Die von ihm gebaute Maschine hat jedoch keine weitere Verbreitung gefunden. Ebenso kam die französische Gesellschaft auf den Kanälen des Nordens in Douai, als es sich im Jahre 1902 um die Erweiterung ihres Betriebs auf 83 km Länge handelte, in Rücksicht auf den großen Verkehr und die günstigen sonstigen Verhältnisse der Wasserstraße zu der Überzeugung, daß sie mit der Einführung von auf Eisenbahngleisen laufenden Lokomotiven bessere wirtschaftliche Erfolge erreichen würde. Auf einer Probestrecke von 6 km wurden im Jahre 1904 sorgfältige Treidelversuche mit Anhängen von 1, 2, 3 und 4 beladenen Schiffen und mit Geschwindigkeiten von 0,7 bis 0,9 m je Sek. vorgenommen, bei denen der Wirkungsgrad der Lokomotive zu 0,64 bis 0,72, im Mittel zu 0,67 festgestellt wurde, während bei dem Dreirad nur mit einem solchen von höchstens 0,47 gerechnet werden

1) Détermination des efforts de démarrage et de traction, Bericht an den internation. Schiffahrtkongreß in Düsseldorf, 1902.

Digitized by Google

konnte[1]). Der vorteilhafteste Betrieb ergab sich bei einem Anhange von drei beladenen Schiffen. Es sind seitdem an Stelle der Dreiräder solche Lokomotiven dort eingeführt worden; im Jahre 1908 sollen bereits 72 Stück auf 55 km Gleis verkehrt haben, das vorläufig nur auf der einen Kanalseite gelegt worden ist. Die Spurweite ist 1 m, das Gewicht der Schienen je m 20 kg.

Die Anordnung des Gleises und der von Chanay entworfenen Lokomotive ist aus den Abb. 157 bis 159 ersichtlich. Die Lokomotive von 8 t Gewicht ist einfach und zweckmäßig angeordnet und eignet sich gut für den Pendelbetrieb, da sie nach beiden Seiten ganz gleich gebaut ist. Jede der beiden Achsen wird von einem Gleichstrommotor für 550 Volt Spannung von 20 PS angetrieben. In der Mitte ist der Führerstand mit der nötigen Ausrüstung. Neben

Abb. 157 Französische Treidellokomotive nach Chanay

diesem, in der Höhe von 1,4 m über Schienenoberkante befinden sich die Haken, an denen das Zugseil so befestigt wird, daß die Zugkraft stets durch die Schwerachse der Lokomotive gerichtet ist. Die Schienenoberkante liegt etwa 1,5 m über dem Wasserspiegel. Damit das Treidelseil über die etwa am Ufer liegenden Schiffe hinweg geht, wird es auf dem getreidelten Schiffe an einem 7 m hohen Mast befestigt. Das gibt einen recht günstigen Zug, hat aber den Nachteil, daß der Mast bei jeder festen Brücke niedergelegt werden muß. Die Zahl dieser Brücken ist an den fraglichen Kanälen nicht groß; andernfalls würde diese Anordnung zu störenden Verzögerungen des Betriebs führen. Bei einem Anhang von 3 beladenen Penischen mit 870 t Nutzlast ist selbst in den engeren Kanalstrecken mit $n = 3{,}9$ bei 2,8 km Geschwindigkeit nur eine Zugkraft von höchstens 1000 kg erforderlich, was eine Nutzleistung von etwa 10 PS ergibt (oder bei einem Wirkungsgrade von 0,65 eine Maschinenleistung von 16 PSi in Dampf-Pferdestärken).

1) Diese Versuche, sowie mit einem Dreirad, sind von La Rivière in seinem Berichte zum Kongreß von 1905 ausführlich mitgeteilt; ferner Versuche über den Kraftverbrauch beim Anfahren, bei der Einfahrt in eine Schleuse und bei der Ausfahrt.

Digitized by Google

Die verhältnismäßig starken Elektromotoren sind einerseits mit Rücksicht auf die größere Zugkraft beim Anfahren gewählt, andererseits auch, um beim Versagen des einen Motors mit dem zweiten allein treideln zu können. Der Stromverbrauch von 500 Volt Spannung betrug bei diesem Beispiel je tkm 4,8 Wattstunden und je Schiffskilometer 1,4 Kwstunden, während im Durchschnitt auf den fraglichen Kanalstrecken verbraucht wurden:

bei 1 Anhang und 3,1 km Geschwindigkeit je tkm: 5,4 Wattstunden
» 2 Anhängen » 3 » » » » » : 4,6 »
» 3 » » 2,85 » » » » » : 3,9 »

Dieser Lokomotivbetrieb auf Gleisen, über dessen Selbstkosten keine näheren Mitteilungen vorliegen, wurde von der Gesellschaft unter denselben staatlichen Bedingungen geführt wie früher mit den Dreirädern, nämlich ohne Monopol. Trotz der im übrigen guten Erfolge blieben also die früher geschilderten Nachteile bestehen. Von vielen an dem Verkehr beteiligten Seiten,

Abb. 158 und 159 Französische Lokomotive (System Chanay)

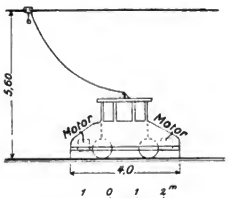


Abb. 158 Vorderansicht

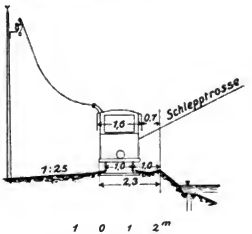


Abb. 159 Seitenansicht

besonders von La Rivière, ist darum seit Jahren auf die Zweckmäßigkeit der Einführung eines Schleppzwangs und Schleppmonopols hingewiesen worden, besonders mit der Begründung, daß nur durch diese Einrichtung und die dadurch erreichbare größere Geschwindigkeit und Regelmäßigkeit des Betriebs die erwünschte Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Kanäle erreicht werden könnte. In dem französischen Wasserstraßengesetz von 1903 (I, S. 227) war zwar allgemein die Bestimmung vorgesehen, daß die Regierung nach Bedarf solche Einrichtungen treffen sollte, und die Abgeordnetenkammer hatte sich damit einverstanden erklärt; aber im Senat wurden die betreffenden Abschnitte gestrichen. Daneben wurde für den neuen jetzt im Bau begriffenen Nordkanal gesetzlich bestimmt, daß die Handelskammer von Douai auf ihm das Schleppmonopol erhalten sollte. Es werden dort Züge von je 2 Schiffen getreidelt werden; die Erfolge sind abzuwarten.

Die Gründe, die zur Einführung der elektrischen Treidelei auf dem Teltowkanal geführt haben, sind andere gewesen als auf den Kanälen in Nord-

Digitized by Google

frankreich. Während es sich dort um den Ersatz für das Treideln mit Pferden handelte, ist der Teltowkanal in der Mitte der märkischen Wasserstraßen gelegen, auf denen seit langer Zeit der Schleppdampferbetrieb üblich ist, so daß durch die Änderung des Zugmittels auf der nur etwa 40 km langen Kanalstrecke ein wirtschaftlicher Erfolg nicht zu erwarten war. Der Kanal sollte in erster Linie zur Verbesserung der Vorflut und zur Erschließung der in Groß-Berlin gelegenen Teile des Kreises Teltow behufs Bebauung und Errichtung großgewerblicher Anlagen dienen und außerdem zur Abkürzung des Wasserwegs von der unteren Havelwasserstraße bei Potsdam nach der Spree-Oder-Wasserstraße bei Köpenick und Grünau unter Vermeidung der schwierigen Fahrt durch Spandau, Charlottenburg und Berlin. Als im Jahre 1900 mit dem Bau begonnen wurde, zeigten die Vororte Berlins eine ungeahnte Entwicklung und es herrschte eine sehr lebhafte Bautätigkeit, so daß man annehmen konnte, daß der Kanal, wenn er die vielen vorgenannten Aufgaben erfüllte, in wenigen Jahren einen so starken Verkehr haben würde, daß zu dessen Ordnung und Bewältigung rechtzeitig Vorkehrungen getroffen werden müßten. Da eine zukünftige Verbreiterung in Anbetracht der hohen Grunderwerbskosten und der voraussichtlich schnellen Bebauung beider Ufer ausgeschlossen schien, waren andere Einrichtungen nötig, um für spätere Zeiten eine gute Ordnung des Verkehrs auf dem Kanal zu gewährleisten. Dazu mußte vor allen Dingen rechtzeitig die sogenannte Freiheit der Schiffahrt, d. h. die Benutzung beliebiger Fortbewegungsmittel, beschränkt werden, und man kam so zur Einführung des Schleppmonopols. Der Kreis, als Bauherr und Eigentümer des Kanals würde jedoch kaum die staatliche Genehmigung erhalten haben, wenn er nicht den elektrischen Schiffzug gewählt hätte, der ohne ein solches Monopol nicht erfolgreich betrieben werden kann. Zu dieser Wahl nötigten noch andere Gründe. Da eine lange Strecke des Kanals durch Orte mit landhausmäßiger Bebauung führt, wollte man die Rauchbelästigung durch Schleppdampfer fern halten. Ferner sollte das Kanalbett vor Beschädigung durch die Schrauben bewahrt bleiben. Wenn auch der Kanal durchweg im Einschnitt liegt, so daß durch das Aufwühlen der Sohle keine unmittelbare Gefahr für seinen Bestand zu befürchten war, wie bei Kanälen mit künstlicher Dichtung, so war es doch erwünscht, die mit dem Aufwühlen verbundenen sonstigen Nachteile und wiederholte kostspielige Baggerungen zu vermeiden. Es blieb also nur der Schiffzug vom Ufer übrig. Nach Ausschreibung eines öffentlichen Wettbewerbs behufs Erlangung geeigneter Entwürfe, wählte man den Lokomotivbetrieb auf Gleisen nach der Bauart der Siemens-Schuckert-Werke (Köttgen). Die Treidelanlage konnte aber nicht auf der ganzen Länge des Kanals eingerichtet werden, weil auf den von ihm durchschnittenen Seen weder Leinpfade noch Oberleitungen ausführbar waren. In der Anfangstrecke des Kanals mit dem Griebnitzsee und unter den anschließenden Eisenbahnbrücken bis km 3,9 sowie oberhalb der Schleuse in der Strecke durch den Machnower See auf etwa 1,5 km Länge mußte der

Digitized by Google

Betrieb mit Schleppdampfern geführt werden[1]). (Zur Verminderung der Rauchbelästigung sind diese mit Ölfeuerung versehen, worüber früher, I, S. 501, berichtet wurde.)

Die Gleise mit 1 m Spurweite, aus Schienen von 20 kg Gewicht je m bestehend, sind auf beiden Kanalufern auf eisernen Querschwellen verlegt, so daß jedes von ihnen stets nur in einer Richtung befahren wird. Bei einem Jahresverkehr von 2 bis 3 Millionen t würde man im allgemeinen noch mit einem Gleise auf einem Ufer auskommen können, wie bei den Kanälen in Frankreich, indem man Pendelbetrieb einrichtet, so daß beim Begegnen die Treidelseile gewechselt werden und die Lokomotiven rückwärts fahren. Bei starkem Verkehr ist das aber lästig und zeitraubend, und man hatte am Teltowkanal den Wunsch, die ganze Anlage von vorne herein möglichst vollkommen und für lange Zeiten ausreichend herzustellen. Man wählte darum zwei Gleise und teilte die ganze Treidelstrecke in 5 Teile, in denen die Lokomotiven, stets in derselben Richtung fahrend, in Schleifen verkehrten, indem sie am Anfang und am Ende jeder Teilstrecke auf einer der vorhandenen Brücken das Ufer wechselten. Die 1. Teilstrecke reicht in der Havelhaltung von km 3,9 bis zur Schlense (5 km), die 2. Teilstrecke in der Sprechhaltung vom Machnower See bis Lankwitz (11 km), die 3. Teilstrecke von da bis Britz (8,5 km) und die 4. Teilstrecke bis zur Mündung bei Grünau (9 km). Der Betrieb auf dem Zweigkanal Britz-Kanne nach der Treptower Spree wird ganz unabhängig davon geführt. Die Oberleitung ist ähnlich wie bei Straßenbahnen angeordnet und hängt an Gittermasten mit Auslegern in wechselnder Höhe, in freier Strecke etwa 4,5 m über Schienenoberkante und an den Lösch- und Ladestellen entweder tiefer, damit die Krane darüber hinwegreichen, oder höher bis zu 5,5 m, damit sie unter der Leitung arbeiten können. Da die Brücken über den Leinpfaden meistens nur eine freie Höhe von 3 m hatten, wurde der Leitungsdraht bis auf 2,6 m über Schienenhöhe gesenkt und unter einer Holzverkleidung befestigt. Die Stromabnehmer der Lokomotiven mußten deshalb eine besondere Gestalt bekommen, die aus den Abb. 160 und 161 ersichtlich ist. Beim Heben und Senken bewegt sich zunächst nur der obere Teil des Bügels, während der untere sich erst später bewegt. Die Lokomotiven (Abb. 162 bis 163) haben vorne, in der Fahrtrichtung, ein Drehgestell, dessen beide Achsen durch je einen Reihenschlußmotor von 8 PS Dauerleistung bei 800 Umdrehungen und 550 Volt mittels doppelten Zahnradvorgeleges angetrieben werden. Hinten befindet sich eine dritte, frei bewegliche Laufachse. Das aus eisernen Trägern zusammengenietete Wagengestell trägt ungefähr über der Laufachse eine ihr gleichlaufende starke Welle, an welcher der als Gitterträger ausgebildete, seitlich abgesteifte Treidelmast drehbar befestigt ist. Er kann mittels eines besonderen Elektromotors durch Stirnradvorgelege und Schraubenübertragung gehoben und gesenkt werden. An seinem oberen Ende befindet sich ein Trichter, durch den die 10 mm starke Schlepptrosse aus Stahldraht läuft. Diese ist auf einer Trommel aufgewickelt, deren Welle hinter dem Führerstande über der vordersten Wagenachse gelagert ist. Zu ihrer Bewegung, also zum Verlängern und Verkürzen der Trosse, dient ein besonderer Elektromotor von gleichfalls 3 PS und ein Schneckenradvorgelege. Die Windetrommel ist mit ihrer Welle durch eine Reibungskupplung (Lamellenkupplung) verbunden, deren Federn gewöhnlich so eingestellt werden, daß bei Überschreitung einer Zugkraft von 1200 kg die Trommel sich auf der Welle dreht, so daß das Seil sich allmählich von ihr abwickelt. Wenn z. B. beim Anfahren mit einem beladenen 600 t-Schiff etwa 2000 kg Zugkraft erforderlich werden, löst sich das Seil langsam aus und die

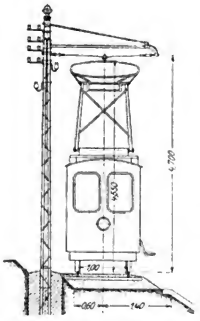


Abb. 160 Querschnitt durch den Leinpfad

1) Erich Block, Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanals, Elektrotechnische Zeitschrift 1906, Heft 22 bis 25.

Digitized by Google

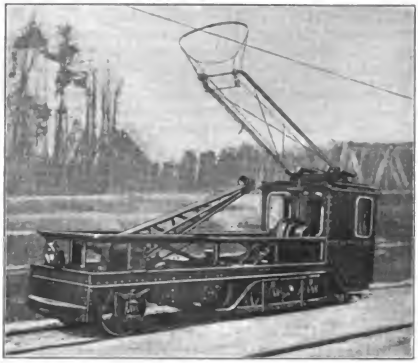


Abb. 161 Lokomotive am Teltowkanal

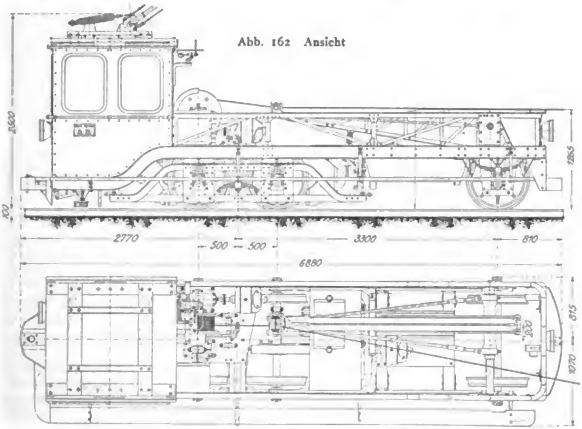


Abb. 162 Ansicht

Abb. 163 Grundriß

Digitized by Google

Maschine wird von dem heftigen Stoß entlastet. In Fällen der Gefahr kann die Reibungskupplung leicht vollkommen gelöst werden, so daß die Trosse von der Winde abläuft.

Der bewegliche Treidelmast auf der Lokomotive, mit dem das Zugseil bis 3,75 m über Schienenoberkante gehoben werden kann, war erforderlich, um über die am Ufer etwa liegenden Schiffe hinwegzukommen, da die große Zahl der über den Kanal führenden Brücken gewöhnlich eine lichte Durchfahrtshöhe von etwa 4,5 m über dem Wasserspiegel (4 m über H.W.) hat und das Zugseil am Schiffe nicht höher als 4 m über dem Wasserspiegel befestigt werden kann. Die Benutzung von 7 m hohen Masten, wie auf den oben erwähnten französischen Kanälen, war ausgeschlossen. Der hohe Angriffspunkt der Schlepptrosse an der Lokomotive gibt allerdings ein großes Kippmoment. Um ihm zu begegnen, gab man der Lokomotive eine größere Länge mit 3 Achsen und legte den größeren Teil ihres Gewichts nach vorne; außerdem wurden die schwereren Teile auf die rechte Seite, die Landseite, verlegt. Von dem ganzen Lokomotivgewicht von rund 7,5 t fallen je 1,9 t auf die landseitigen, je 1,38 t auf die wasserseitigen Triebräder, 0,55 t auf das landseitige und 0,39 t auf das wasserseitige Laufrad. Der Führerstand am vorderen Ende der Lokomotive hat nach allen Seiten große Fenster zur Beobachtung der Strecke, des Treidelseils und der Schiffe. Er enthält alle zur Bedienung der 3 Elektromotoren und der elektrischen Beleuchtung nötigen Schalteinrichtungen, Tretglocke, Schienenräumer, Sandstreuer und Handbremse. Als Betriebskraft wird Gleichstrom von 500 bis 600 Volt verwendet, der zum Teil unmittelbar dem vom Kreise nahe bei Teltow errrichteten Kraftwerke und zum Teil einer Unterstation bei Britz (km 28,6) entnommen wird, wo der vom Kraftwerk mit 6000 Volt zugeführte Drehstrom umgeformt wird. Für einen Jahresverkehr von 2,5 Millionen t wurden zunächst 20 Lokomotiven beschafft, die in fünf längs des Kanals verteilten Schuppen untergebracht sind. Sowohl die Maschinen wie die Führer bleiben in der Regel innerhalb ihrer Teilstrecke und kehren abends zum Schuppen und zu ihrer Wohnung zurück. Die Züge werden von beiden Enden des Kanals nach einem Bedarfsfahrplan befördert, dessen Durchführung täglich von der Größe des Verkehrs abhängt. Zur Anmeldung der Schiffe bei den betreffenden Kanalmeistern dient eine besondere Fernsprechleitung. Bevor die Lokomotiven gebaut wurden, sind mit einer Probemaschine Versuche über ihre Leistung und ihren Kraftverbrauch angestellt worden. Die Ergebnisse hinsichtlich der nötigen Zugkräfte bei verschiedenen Schiffen und Geschwindigkeiten sind oben (S. 177) bereits mitgeteilt worden. Die zu den Versuchen gewählte Strecke war recht ungünstig, um gerade für diesen Fall die Leistungsfähigkeit zu prüfen. Nach Fertigstellung des Kanals wurden nochmals Versuche in einer günstigeren Strecke und mit der in mancherlei Beziehungen verbesserten Lokomotive angestellt. Die gemittelten Ergebnisse sind nachstehend zusammengestellt, so daß die Versuche von 1904 gewissermaßen die unteren, und die von 1906 die oberen Grenzwerte für den regelmäßigen Betrieb darstellen. Sie sind auf eine durchschnittliche Tonne Nutzlast bezogen.

	Ergebnisse von 1904			von 1906
Bei einer Geschwindigkeit von: km je Stunde	4	4,5	5	4,5
war der Zugwiderstand je t Nutzlast: kg	0,85	1,04	1,34	0,7
» die Nutzleistung der Lokomotive: PS	0,0127	0,0174	0,0248	0,0116
» » aus der Fahrleitung entnommene Leistung: KW .	0,014	0,021	0,028	0,011
» » verbrauchte Arbeit je tkm: Wattstunden	3,5	4,25	5,25	2,42
» der Wirkungsgrad der Lokomotive.	0,668	0,609	0,643	0,76

Die Lokomotiven sollen 2 beladene 600 t-Schiffe von 65 m Länge, 8 m Breite und 1,75 m Tauchtiefe mit 4,5 km Geschwindigkeit ziehen können. Bei den Versuchen standen solche Schiffe aber nicht zur Verfügung und man mußte sich mit 400 t-Schiffen (nach Breslauer Maß) begnügen, die bei 8 m Breite nur eine Tauchtiefe von 1,6 m hatten. Drei beladene Schiffe dieser Art (1906) haben zwar zusammen 1200 t Nutzlast, aber bei dem kleineren Tiefgang zweifellos je t Nutzlast einen kleineren Widerstand als in den großen Schiffen, die bisher selten diese Wasserstraße befahren haben. Die durchschnittliche normale Zugkraft bei 4,5 km Geschwindigkeit während der Versuche vom Jahre 1906 betrug 858 kg, die Arbeitsleistung also 1072 mkg

Digitized by Google

oder 14 Nutzpferdestärken; die Elektromotoren haben bei einem mittleren Wirkungsgrade also etwa 20 PS entwickelt. Im gewöhnlichen Betriebe wird diese Zugkraft in der Regel ausgenutzt, indem je nach der Größe und Beladung der verkehrenden Schiffe Züge von 2 bis 6 und ausnahmsweise bis 7 Schiffen gebildet werden. Doch können die Lokomotiven auch ausnahmsweise Zugkräfte von 1000 kg bei 4,5 km Geschwindigkeit und bis zu 1400 kg bei 3,6 km Geschwindigkeit leisten.

Die Herstellungskosten der ganzen Treidelanlage waren (abgesehen von Leinpfadbrücken und anderen nicht dazu zu rechnenden Einrichtungen) etwa die folgenden:

73 km Gleis, je km fertig zu 16 400 Mk.	=	1 197 200 Mk.
73 » Leitungsanlage mit Zubehör, je km 6800 Mk. . . .	=	496 400 »
Für Zinsen während der Bauzeit, Bauleitung usw.	=	131 400 »
		1 825 000 Mk.

Das macht je km Gleis 25 000 Mk. oder je km Kanal 50 000 Mk.

Ferner:

20 Lokomotiven je 12 500 Mk. = ...	250 000 Mk.
6 Lokomotivschuppen mit allem Zubehör. .	35 000 »
Für Bauzinsen, Bauleitung und Versuche . .	20 000 »
	305 000 »
zusammen	2 130 000 Mk.

oder bei 36,5 km Betriebslänge je km Kanal 58000 Mk. Die allein auf die elektrische Treideleinrichtung fallenden jährlichen Betriebs-, Unterhaltungs- und Verwaltungskosten betrugen im Jahre 1913 etwa 130 000 Mk. Darin sind 20700 Mk. für elektrischen Strom enthalten, von dem etwa 318 500 Kilowattstunden von 6000 Volt Spannung am Kraftwerk für je 6,5 Pf. geliefert wurden; an der Verbrauchsstelle kostet eine Kilowattstunde Gleichstrom etwa 9 Pf. Für Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals berechnet der Kreis zusammen nur 4,5 v. H.; nimmt man mit Rücksicht auf die Erneuerung 5 v. H. an, so betragen die jährlich aufzubringenden Kosten 130 000 + 106 500 = 236 500 Mk. Im ganzen wurden im Jahre 1913 rund 39 Millionen tkm auf dem Kanal befördert, wovon 33,5 Millionen auf den elektrischen Treidelbetrieb fallen. Es würde also 1 tkm rund 0,7 Pf. gekostet haben. Dabei ist jedoch die zur Beförderung der leeren Schiffe geleistete Schlepparbeit nicht berechnet worden; ihre Kosten sind schwer anzugeben, sollen aber nach Schätzung der Verwaltung etwa 0,1 Pf. je 1 tkm der Nutzlast betragen. Unter dieser Annahme ergeben sich die Selbstkosten je 1 tkm zu 0,6 Pf. Dieser Preis ist zwar hoch, aber in Anbetracht der eben geschilderten besonderen Verhältnisse des Teltowkanals erklärlich. Mit wachsendem Verkehr werden die Selbstkosten sinken, weil dann die Gleise und Leitungen, deren Beschaffungskosten bedeutend überwiegen, besser ausgenutzt werden. Die vorhandenen Lokomotiven werden aber noch für einen Verkehr von mehr als 2,5 Millionen t ausreichen, während der jetzige Verkehr nur etwa 1,5 Millionen beträgt.

In Amerika wurde am Eriekanal im Jahre 1903 nach der Erfindung von Wood versuchsweise ein Lokomotivbetrieb auf einer Schiene eingerichtet. Sie bestand aus einem I-Träger, der etwa in der Höhe von 1 m über dem Leinpfad auf dessen Landseite durch eiserne Stützen getragen wurde. Auf ihm lief eine Lokomotive mit zwei hintereinander liegenden Rädern, während zwei andere Räder mittels Federn gegen seine Unterfläche angepreßt wurden, um das Anhaftungsvermögen zu vergrößern. Der auf einer Länge von 800 m ausgeübte Betrieb zeigte allerlei Mängel und es wurde im Jahre 1905 von John Clarke in New-York und Leon Gerard in Brüssel (S. 240) unter Beibehaltung des Grundgedankens eine neue Bauweise erdacht und in derselben Strecke mit guten Erfolgen erprobt. Die Erfinder legten besonderen Wert auf die »verhältnismäßige Anhaftung« der Lokomotive,

Digitized by Google

indem die Anpressung der unteren Räder gegen die Schiene durch das Zugseil, also entsprechend der Zugkraft, bewirkt wird[1]).

Das Gleis und die Lokomotive sind in den Abb. 164 bis 168 dargestellt. Abb. 165 zeigt die Schiene im Quersehnitt und die Gleisstütze und Abb. 164 den Grundriß des Gleises, aus dem man erkennt, wie die Schienen in wagerechtem Sinne gegen die Stützen abgesteift sind. Die

Abb. 164 bis 167 Lokomotivbetrieb auf einer Schiene.

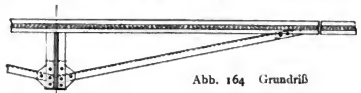


Abb. 164 Grundriß

Abb. 165 Längenschnitt

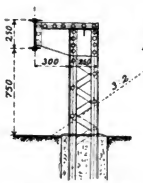
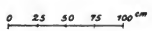


Abb. 165a Querschnitt



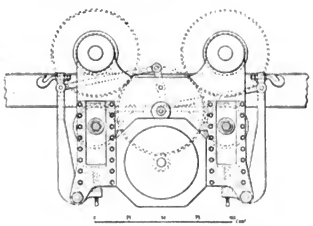


Abb. 166 Ansicht

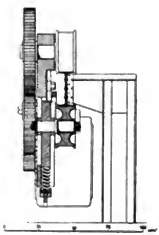


Abb. 167 Querschnitt

letzteren sind in Abständen von 6,35 m angeordnet und entweder in Betonklötzen oder in Pfählen aus Stahlblech mit Betonspitze befestigt, die mit Druckwasser eingespült werden. Um den Leinpfad ganz frei zu lassen, können die Stützen auf der wasserseitigen Böschung aufgestellt werden. Das Gewicht des Gleises soll 37 kg je m und der ganzen eingleisigen Anlage 60 kg je m betragen. Die Lokomotive (Abb. 166 bis 168) nach dem Entwurf von Gerard ist 1,65 m lang,

1) Von beiden Ingenieuren wurde die Mitteilung »Etude économique et technique de la traction mécanique des bateaux« dem internationalen Schiffahrtkongreß in Mailand, 1905, überreicht.

Digitized by Google

0,75 m breit und 1,65 m hoch. Der unter dem Gleis hängende Elektromotor hat eine Dauerleistung von 45 PS und treibt mit Zahnradübersetzungen die beiden oberen Laufräder, während die unteren Gegenräder durch Hebelübersetzung von dem Zughaken an die Schiene angepreßt werden. Die Lokomotive ist also sehr einfach und kann nach beiden Richtungen laufen. Ihr Gewicht ist 2,9 t. Im Jahre 1905 wurden am Erickanal Versuche über die Leistungen der Maschine angestellt, die recht günstige Ergebnisse hatten. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 5,3 km je Stunde war der Wirkungsgrad 0,7 und bei einer Geschwindigkeit von 7,2 km sogar 0,865; im Durchschnitt wird er von den Erfindern zu 0,8 angegeben. Der auf eine Tonne Nutzlast fallende Stromverbrauch war recht hoch; doch das ist die Folge des engen Kanalquerschnitts und der sehr unzweckmäßigen plumpen Schiffsformen.

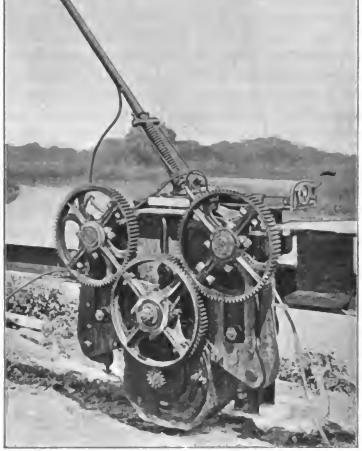


Abb. 168 Amerikanische Treidellokomotive

Vergleicht man diese Treideleinrichtung mit der am Teltowkanal, so ist es offenbar, daß die Lokomitiven nach der amerikanischen Bauweise beträchtlich wohlfeiler sind, während die Kosten für die Gleise, Leitungen u. dgl. nicht wesentlich verschieden ausfallen werden. Der Stromverbrauch wird bei dem höheren Wirkungsgrad etwas geringer sein; doch war schon erwähnt, daß die Stromkosten nicht den Ausschlag geben. Ein großer Mangel der amerikanischen Einrichtung ist der tiefliegende Angriffspunkt des Zugseils, der hohe Treidelmasten auf den Schiffen verlangt, und selbst dann dürfte es bei der Gleisanlage auf der Böschung kaum möglich sein, das Seil über am Ufer liegende Schiffe hinweg zu führen. Wo dieser Fall nicht eintritt, kann die Bauweise besonders in beengten Kanalstrecken, Tunneln und dgl. empfehlenswert sein. Wenn man das Gleis auf dem Leinpfad selbst aufbaut, stört es den Querverkehr über diesen viel mehr als ein gewöhnliches Eisenbahngleis. Es ist daher der Vorschlag gemacht worden, das Gleis auf hohen Stützen so weit über den Leinpfad zu heben, daß der Querverkehr zum Löschen und Laden unbehindert unter ihm hinweg geht; aber trotz des geringeren Gewichts der amerikanischen Lokomotiven wird ein soleher Bau sehr kostspielig und ist nicht zu empfehlen[1]. Es ist nicht bekannt geworden, daß die beschriebene Treideleinrichtung in großem Umfange irgendwo ausgeführt worden ist.

1) Vgl. die in der Fußnote S. 188 angeführte Abhandlung von Sympher, Thiele, Block und den Aufsatz von Sympher im Zentralblatt der Bauverwaltung 1906, S. 495.

Digitized by Google

3. Das Schleppen mit freifahrenden Kraftschiffen. Während man den Schiffzug vom Ufer mit »Treideln« bezeichnet, versteht man unter »Schleppen« das Ziehen der Schiffe vom Wasser aus durch ein anderes Schiff. Es ist im ersten Teile dieses Buches beschrieben worden, wie sich nach der Erfindung des Dampfschiffs der Schleppbetrieb mehr oder weniger schnell auf den einzelnen Wasserstraßen einbürgerte und besonders auf den Strömen das Treideln verdrängte. Bald lehrte die Erfahrung, daß die Wirtschaftlichkeit dieses Betriebs mit der Zahl der Anhänge und mit der beförderten Nutzlast zunimmt, da die Selbstkosten einer Pferdestärke mit der wachsenden Maschinenleistung des Schleppdampfers abnehmen. Infolgedessen sind auf den offenen Strömen, wo man rücksichtlich der Länge des Zugs ziemlich unbeschränkt ist, immer stärkere Schleppdampfer in Dienst gestellt worden (vgl. I, S. 567). Starke Dampfmaschinen verlangen aber große Schiffskörper, die wiederum durch die Querschnittabmessungen der Wasserstraßen und die dadurch hervorgerufenen Widerstände begrenzt sind. Dabei sind besonders die Schwankungen der Wasserstände zu berücksichtigen. Breite und tief tauchende Schleppdampfer, die bei mittleren und hohen Wasserständen vorteilhaft arbeiten, müssen unter Umständen bei Niedrigwasser außer Dienst gestellt werden, weil entweder die nötige Wassertiefe fehlt oder weil wegen ungenügender Breite des Fahrwassers ihr eigener Widerstand zu groß wird. Darauf ist es z. B. auch zurückzuführen, daß auf einzelnen Stromstrecken die Schleppleistung je Pferdestärke (PSi) in tkm bei schwächeren und kleineren Dampfern größer ist als bei stärkeren und größeren (I, S. 596).

Es ist ferner in Schifferkreisen die Meinung verbreitet, daß die gleiche Nutzlast, in wenige große Lastschiffe verteilt, mit Aufwand von weniger Maschinenstärke befördert werden kann, als wenn sie in mehr Schiffe von kleineren Abmessungen verladen wird. Das wird daraus erklärt, daß das tote Gewicht kleinerer Schiffe je Tonne Nutzlast größer ist als bei großen Schiffen. Doch trifft dies, wie früher (I, S. 346) erörtert wurde, nicht allgemein zu, sondern nur bei ähnlichen Schiffen ganz gleicher Bauart, und bei großen Unterschieden kann das mehr zu schleppende Gewicht dann 5 v. H. der Nutzlast betragen. Dieser Nachteil der kleineren Schiffe wird dadurch ausgeglichen, daß bei ihnen der auf eine Tonne Nutzlast fallende Teil des Schiffswiderstandes in der Regel kleiner ist als bei großen Schiffen von ähnlicher Bauart und gleicher Tauchtiefe[1]).

Die bisher in offenen Strömen ausgeführten Schleppversuche reichen nicht aus, um das Verhältnis zahlenmäßig mit Sicherheit anzugeben; doch geben die von Asthöwer auf dem Rhein zwischen Duisburg und Köln gemachten Versuche (S. 183) einigen Aufschluß darüber. Die 6 benutzten Rheinschiffe von sehr ähnlicher Bauart hatten bei angenäherter gleicher Tauchtiefe von 2 bis 2,2 m Ladungen von 1282 t bis 800 t. Trotz der vielen, aus den Schwierigkeiten und Mängeln der Messungen hervorgehenden Unregelmäßigkeiten zeigen die Ergebnisse doch ziemlich übereinstimmend, daß der Widerstand je t Nutzlast mit der Schiffsgröße zunimmt und zwar in steigendem

1) Abgesehen von dem Einfluß der Länge (vgl. S. 167), der aber beim Schleppen auf Strömen noch nicht mit Sicherheit festgestellt ist.

Digitized by Google

Verhältnis bei wachsender Geschwindigkeit. Auch je t der Verdrängung, also einschließlich des toten Gewichts, zeigt sich eine ähnliche, wenngleich schwache Zunahme. Aus den veröffentlichten Ergebnissen der Versuche auf der mittleren Donau oberhalb Ofen-Pest ergibt sich ebenfalls, daß bei gleicher Tauchtiefe von 1,8 m der Widerstand je t der Verdrängung mit wachsender Schiffsgröße in geringem Maße zunimmt, während der Widerstand je t Nutzlast allerdings bei einem der größeren Schiffe infolge seiner Bauart am kleinsten ist, worauf oben (S. 170) schon hingewiesen wurde. Sowohl die Versuche auf der Donau wie auf dem Rhein sind (allerdings nur mit eisernen Schiffen) bei mittleren Wasserständen in sehr weiten Querschnitten ausgeführt worden, und es unterliegt keinem Zweifel, daß der Vorteil der kleineren Schiffe hinsichtlich des Zugwiderstandes bei niedrigeren Wasserständen und engeren Querschnitten stark wachsen muß, ebenso wie auf allen Kanälen. Auch Dietze berechnete schon im Jahre 1889, daß auf seichten Strömen unter Umständen ein Dampfer in zwei Schiffen mehr Nutzlast schleppen kann als in einem[1]).

Aber mit der Zahl der Anhänge wächst die Wahrscheinlichkeit des Verlustes an Zugkraft, also einer Vermehrung des Zugwiderstandes, infolge schlechter Ruderführung und des dadurch hervorgerufenen Gierens der angehängten Schiffe. Dieser Verlust kann erfahrungsmäßig ganz bedeutend sein, besonders wenn jeder Anhang durch eine besondere Schlepptrosse mit dem Dampfer verbunden wird und seinen eigenen Kurs steuert, wie es auf dem Rhein Sitte ist. Dazu treten bei dieser unzweckmäßigen Art des Schleppens noch die Widerstände der im Wasser nachschleppenden sehr langen Schleppstränge. Es ist darum erklärlich, daß die je t der Nutzlast auf dem Rhein bezahlten Schlepplöhne bei der Verwendung kleiner Schiffe erheblich höher sind als bei großen Schiffen, weil im letzteren Falle die Zahl der Anhänge kleiner wird. Das wird um so wichtiger, je stärker die Schleppdampfer sind. Ganz anders sind die Widerstände, wenn die Schiffe, wie auf den östlichen Wasserstraßen, hintereinander gekuppelt werden; dort nimmt man sogar an, daß mit der wachsenden Zahl der Anhänge eine Ersparnis an Zugkraft erreicht wird (vgl. S. 213 Fußnote).

Abgesehen von den rheinischen Verhältnissen kann man hinsichtlich der Größe der Schiffe allgemein behaupten, daß unter sonst gleichen Umständen auf offenen Strömen in weiten und tiefen Querschnitten die Verwendung von größeren, und in beschränktem Fahrwasser die Verwendung von kleineren Lastschiffen mit Bezug auf den Widerstand vorteilhafter ist.

Als Schlepptrossen werden zuweilen starke Hanfseile, meistens aber Drahtseile aus verzinktem Tiegelgußstahl verwendet, die in der Regel rechts geschlagen sind und aus 5 bis 6 Drahtlitzen bestehen, die um eine Hanfseele geschlungen sind. Die Drahtseile (lang geschlagen) werden bevorzugt, weil sie bei gleicher Bruchfestigkeit und Tragkraft viel dünner und um ein Viertel leichter sind als Hanfseile. Über die Befestigung der Schlepptrossen an dem Dampfer und das nötige Schleppgeschirr ist im zweiten Teile (I, S. 587) gesprochen worden. Der Befestigungspunkt oder der Schleppbock muß möglichst nahe der Dampfermitte liegen, damit der Schlepper nicht in seiner Steuer-

1) »Widerstand der Schleppzüge in begrenztem Fahrwasser« in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

Digitized by Google

fähigkeit und Gierfähigkeit durch die Spannung in den Trossen behindert wird. Es ist wichtig, die Trossen so zu befestigen, daß ihre Länge vom Schlepper aus leicht verändert werden kann. Dazu sind die Dampftrossenwinden mit Trossenklemmen sehr geeignet, die auf den Rheindampfern üblich sind und sich neuerdings auch im Osten, besonders auf den Heckradschleppern, eingebürgert haben. In diesen Fällen werden die Trossen stets von dem Schlepper vorgehalten. Anders ist es bei kleineren Schraubendampfern und besonders den Hafenschleppern, bei denen das Schlepptau des Lastschiffs an dem Haken des auf dem Hinterschiff des Dampfers aufgebauten Schleppbocks befestigt wird (I, S. 552, Abb. 429). Bei schrägem Zug, besonders beim Verholen, ist es zuweilen nötig, diese Befestigung sehr schnell zu lösen, um Unglücksfälle, kentern des Dampfers u. dgl., zu verhüten. Dazu ist eine sicher wirkende »Schlippvorrichtung« an dem Schlepphaken erforderlich, und die Schiffahrt-Berufsgenossenschaften erließen im Jahre 1909 ein Preisausschreiben, um ein gutes Muster zu erlangen. Wenn auch der Wettbewerb keinen vollen Erfolg hatte, sind doch in neuerer Zeit verschiedene bemerkenswerte Verbesserungen eingeführt worden.

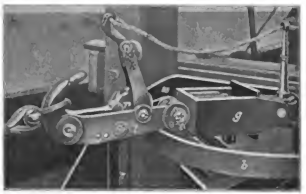


Abb. 169 Haken in der Mittellage

Abb. 170 Geschlossener Haken

Abb. 171 Geschlippter Haken

Eine der besten Anordnungen ist die bei dem Schlepphaken »Rex«, dessen Wirksamkeit aus den Abb. 169 bis 171 hervorgeht. Der Haken *h* ist in der Lasche *l* bei *c* drehbar gelagert. Die Sperrung und Freigabe des Hakens erfolgt durch den bei c^1 ebenfalls drehbaren Sperriegel *r*. Dieser wird durch den bei c^2 drehbaren Hebel *k* zwangsläufig vor- und rückwärts bewegt. Diese Bewegung erfolgt durch einen in die kulissenartige Aussparung im Riegel *r* eingreifenden Nocken. In dem Hebel *k* ist ein Schubriegel angeordnet, welcher in Verbindung mit dem Segmenthebel *f* den Hebel *k* in seiner Mittellage (Abb. 169) und in seiner geschlossenen Stellung (Abb. 170)

Digitized by Google

gegen unbeabsichtigtes Lösen sichert. Der Segmenthebel *f* kann sowohl von Hand aus als auch mit dem Tau *t* bewegt werden. Nachdem der Haken in die Mittellage (Abb. 169) gebracht ist, wird die Trosse eingehängt, hierauf wird der Hebel *k* nach vorne umgelegt (Abb. 170), wobei eine selbsttätige Sperrung eintritt. Soll der Haken geschlippt werden, so genügt ein kurzes Anziehen an dem Tau *s* vom Steuerstuhl aus oder ein Griff am Hebel *f*, um den Hebel *k* in die Freigabestellung zu bringen. Hierdurch wird der Haken *h* vom Sperriegel *r* gelöst (Abb. 171) und die Trosse gleitet von selbst aus dem Haken. Zur Verhütung von starken Stößen ist in dem Gehäuse *g* eine kräftige Feder eingeschaltet. In wagerechtem Sinne dreht sich der ganze Haken, indem er auf den Bügel *b* gleitet.

Bei Schraubenschleppern sind ferner Vorrichtungen nötig, um zu verhindern, daß das schlaffe Schlepptau bei Wendungen, besonders in starker Strömung, von der Schraube erfaßt wird, wodurch leicht Unfälle herbeigeführt werden. Man pflegt zu diesem Zweck die Schrauben mit einem leichten Schutzgitter aus senkrechten Eisenstäben zu umgeben, die bis in das Wasser reichen und unten durch eine wagerechte Stange unter sich und mit dem Heck verbunden sind. Hinsichtlich der Befestigung der Schlepptrossen an den Anhängen bestehen auf den Strömen mancherlei Verschiedenheiten. Auf den deutschen Strömen ist es üblich, die Schlepptrosse am Bug des Lastschiffes oder am Vorsteven selbst zu befestigen, und zwar indem die einfache Trosse (besonders auf dem Rhein, und sonst allgemein bei Benutzung von Heckradschleppern und Schraubenschleppern) um die vorderen Poller geschlungen, oder die doppelte Trosse (besonders auf der Elbe, zuweilen auf der Weser) um eine am Vorsteven angebrachte Rolle (Schleppblock) geführt wird. Auf der Weser ist die letztere mit senkrechter Achse fest am Schiffskörper, während sie auf der Elbe und den östlichen Wasserstraßen außenbords vor dem Steven an einer Kette oder einem starken Seile hängt, dessen Enden an den vorderen Pollern festgelegt sind. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Zugkraft genau in der Mittellinie des Schiffes wirkt. Wo die Poller allein zum Festmachen benutzt werden, bemüht man sich beim Bau, sie möglichst weit nach vorne zu bringen. An der Donau denkt man anders. Suppan[1] erklärt nach seinen Erfahrungen die Befestigung der Schlepptrosse am Vorsteven für unzweckmäßig, weil das Lastschiff dabei die zur Fahrt durch seichte Stellen und Krümmungen nötige selbständige Steuerfähigkeit verliert. Am vorteilhaftesten scheint es ihm deshalb, den Angriffspunkt des Zugseils bei 0,25 der Länge von vorne anzuordnen; weil das aber aus baulichen Gründen nicht immer möglich ist, hat man auf der Donau die in Abb. 172 dargestellte Befestigung eingeführt.

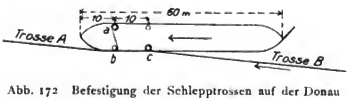


Abb. 172 Befestigung der Schlepptrossen auf der Donau

Die zum vorderen Schiffe oder zum Schleppdampfer führende Trosse *A* ist an dem Poller an der Donau »Büffel« genannt) *a* festgemacht und um den Poller *b* herumgelegt. Dies hat,

1) Wasserstraßen und Binnenschiffahrt, 1902.

Digitized by Google

nach Suppan, den Vorteil, daß das in schräge Lage gekommene Schiff (wie dargestellt) durch Legen des Ruders nach Steuerbord leicht wieder in die Fahrrichtung gebracht werden kann. Auch die zum hinteren Schiffe führende Trosse *B* wird aus denselben Gründen nicht, wie sonst in Deutschland, möglichst nahe am Hintersteven, sondern an dem Poller *c* befestigt. In diesem Falle befinden sich beide Trossen an denselben Bordseiten, an Backbord; zuweilen werden sie aber abwechselnd an der Backbord- oder der Steuerbordseite angebracht. Es kommt auch vor, daß vom Schleppdampfer nach dem ersten Anhang zwei Trossen geführt werden, und zwar meistens gekreuzt, von denen die eine bei *b* und die andere in gleicher Weise bei *a* angreift; dagegen sind die zur Verbindung der einzelnen Anhänge dienenden Trossen (*B*), bei einreihigen Zügen in der Bergfahrt, stets einfach angeordnet, um jedem Schiffe die gewünschte freie Beweglichkeit zu lassen.

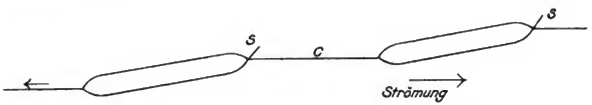


Abb. 173 Deutsche Zugbildung mit langem Kupplungseil (*c*)

Die in Abb. 173 angedeutete, in Deutschland übliche Befestigung der Trossen hält Suppan für unzweckmäßig, weil der hintere Anhang dem vorderen das Aufrichten, d. h. das Einlenken in die Fahr- und Stromrichtung erschwert, so daß dies selbst durch weites Ausdrehen des Ruders *s* oft nicht gelingt. Dieser Meinung kann nur für den Fall beigetreten werden, daß das Kupplungseil *c* zwischen den beiden Anhängen etwa so lang ist, wie in der Skizze angedeutet wurde. Wenn dagegen die Schiffe enge hintereinander gekuppelt werden, wie es z. B. auf der Elbe (mittels doppelter Seile und Rollen) üblich ist, so daß nur gerade der nötige Spielraum für das Ruderblatt bleibt, kann ein Gieren des einzelnen in der Reihe fest eingespannten Schiffes und eine Lage wie in der Abbildung überhaupt nicht leicht eintreten, weil die durch nachlässige Ruderführung des einzelnen Schiffes hervorgerufenen Nachteile durch die folgenden Anhänge sofort wieder ausgeglichen werden. Allerdings verlangt die richtige Lenkung des letzten Schiffes eine ganz besondere Aufmerksamkeit und Kraftaufwendung; denn die wie Perlen auf einer Schnur aufgereihten Anhänge bilden gewissermaßen nur ein einziges mit Gelenken versehenes Schiff, das durch das hinterste Ruder gesteuert wird. Man soll also dafür sorgen, daß die Lenkung des letzten Schiffs einem besonders erfahrenen und zuverlässigen Manne übertragen wird.

Warum dem einzelnen Schiffe im festgefügten Schleppzuge eine selbständige Beweglichkeit bleiben soll, ist nicht einzusehen. Erwünscht ist es dagegen, zur Ersparnis an Zugkraft, unter allen Umständen, daß jeder Schiffer mit Aufmerksamkeit das Ruder bedient und daß alle Steuervorrichtungen recht empfindlich und durch mechanischen Antrieb leicht zu handhaben sind (vgl. I, S. 412). Die auf der Elbe und den östlichen Wasserstraßen üblichen Wipprudder entsprechen diesem Wunsche allerdings nicht; die feste Kuppelung der Züge bietet in gewissem Sinne dafür einen Ausgleich. Es ist zweifellos, daß bei

Digitized by Google

dieser Art der Zugbildung erheblich an Zugkraft gespart wird, namentlich gegenüber der oben geschilderten Art des Schleppens auf dem Rhein, die bei der Anwendung von mehr als 3 oder 4 Schlepptrossen bereits unwirtschaftlich wird. Der Abstand der Schiffe im Zuge wird also, je nach der Art der Kuppelung, bei der Bergfahrt verschieden sein. Bei enger Kuppelung, wie auf der Elbe, beträgt der Abstand der Anhänge von Steven zu Steven nur 4 bis 6 m, während die Entfernung des ersten Anhangs vom Schlepper gewöhnlich zu 40 bis 60 m gewählt wird. Bei der auf der Donau üblichen Befestigungsart ergibt sich der Abstand zwischen den Anhängen zu etwa 20 m, während die Entfernung des ersten vom Schleppdampfer 100 bis 150 m beträgt. Das letztere Maß ist auf dem Rhein polizeilich zu 120 m festgesetzt, während die Abstände zwischen den übrigen Anhängen bis zu 80 m betragen dürfen. Bei 5 Anhängen würde der zu dem letzten führende Strang eine Länge von etwa 700 m und der ganze Zug eine Länge von etwa 850 m bekommen. Auf vielen Strömen ist die Länge der Schlepptaue und der Schleppzüge sowie die Zusammensetzung der letzteren aus Gründen der öffentlichen Sicherheit vorgeschrieben. Die Länge der Züge muß z. B. zuweilen begrenzt werden aus Rücksicht auf den die Wasserstraße kreuzenden Landverkehr, der an Fährstellen und bei beweglichen Brücken durch sehr lange und langsam fahrende Züge unter Umständen in unzulässiger Weise unterbrochen oder behindert wird. Starke Windungen des Fahrwassers sind dagegen für gut zusammengesetzte lange Züge im allgemeinen kein Hindernis. Nicht selten kommt es vor, daß die Züge während einer Reise zur angemessenen Ausnutzung der Schleppkraft des betreffenden Dampfers verlängert oder verkürzt oder geteilt werden.

Auf dem Rhein ist z. B. für einen Schlepper von 1500 PSi folgende Zugbildung üblich: Von Rotterdam bis Köln 5 Schiffe mit zusammen etwa 6500 t und von Köln bis St. Goar 4 Schiffe mit 5000 t. Dort wird der Zug wegen des schwierigen Fahrwassers und des starken Gefälles im im Binger Loch geteilt, indem der Dampfer zuerst 2 Anhänger nach Bingen schleppt, dann umkehrt und die beiden anderen holt. Von Bingen bis Mannheim ist ein schwaches Gefälle vorhanden, das dem Schlepper erlaubt, noch ein weiteres Schiff anzuhängen, so daß er in dieser Strecke 5 Lastschiffe mit etwa 6500 t schleppt. Bei der Weiterfahrt bis Karlsruhe muß der Zug wieder bis auf 3 oder 4 Schiffe mit 4500 t und für die Fahrt von Karlsruhe bis Straßburg auf 2 Schiffe mit 2250 t verkürzt werden. Da aus Rücksicht auf das Fahrwasser in den beiden letzten Strecken nur kurze und leichte Züge zulässig sind, werden dort gewöhnlich auch nur schwächere Schleppdampfer benutzt.

Ähnliche Veränderungen in der Zusammensetzung der Züge kommen auch auf anderen offenen Strömen vor, in Stromschnellen, Stromengen und an gefährlichen Brücken. Sie verursachen immer einen kostspieligen Zeitverlust. Wenn sich in dem Zuge Schiffe befinden, die nach Zwischenorten bestimmt sind, pflegt man sie, wenn möglich, an das Ende des Zuges zu hängen, damit sie ohne großen Aufenthalt abgeworfen werden können. Um das Zusammensetzen der Züge, namentlich in den großen Seehäfen, zu erleichtern, bedient man sich oft besonderer kleiner Hafenschlepper, die die einzelnen Lastschiffe von den verschiedenen Ladestellen heranholen. Die

Digitized by Google

größten und am tiefsten tauchenden Schiffe werden an den Anfang und die kleinsten oder die leeren Schiffe an das Ende des Zugs genommen. Gewöhnlich werden in der Bergfahrt die Züge einreihig angeordnet, schon zur Verminderung des Widerstandes; in genügend breitem Fahrwasser kommt es aber vor, daß entweder je zwei Schiffe, besonders kleinere oder unbeladene, nebeneinander gekuppelt werden oder daß, wie an der Donau, jedes der beiden vom Dampfer abgehenden Schlepptaue einen besonderen einreihig geordneten Zug schleppt, so daß diese beiden Züge keine seitliche Verbindung miteinander, sondern freie eigene Beweglichkeit haben. Auf der mittleren und unteren Donau werden in dieser Weise zuweilen auch drei einreihige Züge nebeneinander an denselben Schlepper gehängt. Das seitliche Ankuppeln von einem oder zwei Lastschiffen an den Schleppdampfer ist bei der Bergfahrt nicht zweckmäßig und geschieht im allgemeinen selten.

Hinsichtlich der Führung der Schleppzüge bei der Bergfahrt gilt im allgemeinen dasselbe wie bei dem einzelnen Schiffe. Innerhalb des Zuges selbst sollen die einzelnen Anhänge, mögen sie in kurzen oder langen Abständen oder gar nicht hintereinander gekuppelt sein, sorgfältig einander im Kielwasser folgen, weil dann der Zugwiderstand am kleinsten wird. Einzelne durch Unachtsamkeit, Unfälle oder Querströmungen aus der Fahrtrichtung gekommene Schiffe müssen sogleich wieder aufgerichtet werden. Wenn alle Lastschiffe im Kielwasser des Schleppers fahren, wird ihr Widerstand durch die Dampferwellen erhöht; das kann unter Umständen bei langer Schlepptrosse zum Teil vermieden werden, wenn der ganze Schleppanhang eine seitliche Fahrtrichtung verfolgt, die mit der des Dampfers gleichlaufend ist. Auf dem Rhein ist es z. B. Sitte, daß der erste dem Schlepper folgende Anhang nach der Steuerbordseite in das Fahrwasser ausschert, um die Dampferwellen zu vermeiden, während die übrigen Schiffe im Kielwasser des Schleppers bleiben. Bei der Führung des letzteren ist zu beachten, daß in breitem und genügend tiefem Fahrwasser der ganze Zug möglichst auf der Seite bleibt, wo die Strömung am schwächsten ist. Bei der Fahrt durch gekrümmte Stromstrecken läßt sich das an den Übergängen nicht durchführen. Wenn ein Übergang überwunden ist, muß der Dampfer und der Zug sogleich nach dem nächsten vorspringenden Ufer hingelenkt werden, damit nicht die von diesem Ufer nach dem gegenüberliegenden einbuchtenden Ufer gerichteten Querströmungen den Zug zur Seite drängen. An solchen Stellen zeigt es sich, welche Art der Befestigung der Anhänge am Schlepptau am zweckmäßigsten ist und ob die vorhandenen Steuervorrichtungen zum sicheren ruhigen Nachfahren genügen.

In Abb. 174 ist eine Stromkrümmung dargestellt, wobei die von der am linken Ufer befindlichen Sandbank ausgehenden Querströmungen durch Pfeile angedeutet sind. Von den beiden bergwärts fahrenden Schleppzügen ist die Zeichnung für den unteren (A—A) mit der auf der Donau üblichen Verbindung, dem Buche von Suppan entnommen. Er bemerkt dazu, daß der

Digitized by Google

Zug nur dann in der richtigen Fahrtrichtung (mit ausgezogenen Linien) erhalten werden kann, wenn die Steuervorrichtungen vollkommen genügen. Tatsächlich sei das aber gewöhnlich nicht der Fall, weil bei den üblichen Einrichtungen die Muskelkraft der Leute am Ruder nicht ausreiche, um dem durch die Querströmung hervorgerufenen Seitendruck schnell genug entgegen zu wirken. Infolgedessen kommen die Schiffe in die von Suppan mit gestrichelten Linien gezeichnete Lage, wodurch der Zugwiderstand bedeutend vergrößert wird, und es muß viel Zeit und Mühe aufgewendet werden, um jeden einzelnen Anhang wieder in die Fahrtrichtung zu bringen. Darüber ist ein Schleppzug (*B—B*) dargestellt, wie er auf der Elbe üblich ist. Da jedes Schiff fest mit dem vorderen und dem hinteren Anhang verbunden ist, so ist ein Gieren wie bei den Donauschiffen ausgeschlossen; wie schon oben bemerkt wurde, ist aber das letzte Schiff im Zuge am meisten gefährdet; es kann leicht auf das

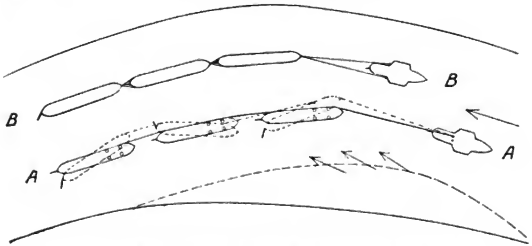


Abb. 174. Bergwärts fahrende Schleppzüge in einer Stromkrümmung

Ufer getrieben werden. Bei der Überwindung von schwierigen Übergängen oder von Stromschnellen mit verkürztem Zuge leistet ein recht langes Schlepptau oft gute Dienste, worauf bereits früher (S. 208) hingewiesen wurde. Sehr lange Trossen sind darum auf manchen Strömen recht beliebt, zumal dabei die Dampferwellen weniger Widerstand hervorrufen; aber der Widerstand, den die im Wasser hängenden Trossen verursachen, dürfte größer sein. Auch stören die langen Züge den übrigen Verkehr.

Bei der Talfahrt bietet sowohl die Zusammensetzung der Züge als auch ihre Führung größere Schwierigkeiten, weil man nicht, wie bei der Bergfahrt, jederzeit die Geschwindigkeit der Fahrt nach Belieben ermäßigen oder den Zug, nötigenfalls mit Hilfe der Buganker, ohne weiteres ganz anhalten kann. Wenn man einen ebenso wie zur Bergfahrt zusammengesetzten langen Zug in starker Strömung talwärts schleppen und plötzlich die Maschine des Dampfers langsam gehen lassen oder ganz anhalten würde, so wäre es bei jeder Art der Kuppelung unvermeidlich, daß die Schiffe gieren, quer treiben und sich gegen-

Digitized by Google

seitig beschädigen, falls sie nicht durch Benutzung der Heckanker und Schorbäume rechtzeitig gehalten werden (»ständig« gemacht werden). Denn die Schiffe treiben nicht nur mit der ihnen vom Dampfer gegebenen Geschwindigkeit, sondern auch mit der Strom- und Gleitgeschwindigkeit weiter (vgl. S. 205). Ein Talschleppzug müßte daher so zusammengesetzt werden, daß der Dampfer nötigenfalls mit dem ganzen Zuge wenden (umhalten, aufdrehen, S. 222) kann, um ihn sicher anzuhalten. Das wird im allgemeinen um so schwieriger, je länger der Zug ist und hängt im besonderen von der Breite des Fahrwassers ab. Oft fährt man deshalb talwärts nur mit einem Anhang, der aber unter Umständen durch seitliches Zukuppeln auf 2 bis 5 Schiffsbreiten gebracht wird. Zuweilen werden außerdem noch neben dem Schleppdampfer ein oder zwei Schiffe befestigt. Der durch das seitliche Zusammenkuppeln erhöhte Zug-

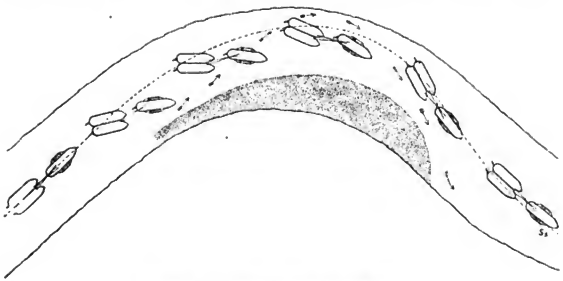


Abb. 175 Talfahrt eines Schleppzugs

widerstand hat bei der Talfahrt in der Regel keine Bedeutung. Wenn das Fahrwasser für einen so breiten Anhang nicht ausreicht, werden auch zwei Anhänge von je einem oder je zwei Schiffen angeordnet, mehr aber höchst selten. Für die deutschen Ströme bestehen meistens polizeiliche Vorschriften darüber. Die Befestigung der Schlepptrossen ist im allgemeinen nicht anders wie bei der Bergfahrt, besonders wenn es sich nur um einen Anhang handelt; aber hinsichtlich ihrer Länge bestehen wieder große Unterschiede in den Sitten auf der Elbe und auf der Donau. Während auf dem letzteren Strome bei der Bergfahrt die Dampfertrosse möglichst lang (150 m) gemacht wird, hat sie bei der Talfahrt meistens nur 50 m Länge; umgekehrt ist auf der Elbe der Abstand des ersten Anhangs vom Schlepper bei der Bergfahrt gewöhnlich nur etwa 50 m, bei der Talfahrt dagegen bei einfachem Tau möglichst groß, 100 bis 180 m (»langer Bummel«). In engem Fahrwasser wird durch ein langes Schlepptau das Aufdrehen erleichtert, wogegen man am kurzen

Digitized by Google

Tau, zumal wenn es, wie an der Donau, gekreuzt wird, den Anhang sicherer führen kann. Das ist besonders wichtig für die Fahrt in Krümmungen.

Wenn man auch bei der Talfahrt im allgemeinen stets der stärksten Strömung, dem Talwege, folgt, so muß man in Krümmungen davon abweichen. Wie Abb. 175 (aus Suppan) zeigt, muß der Dampfer scharf auf das obere Ende der am vorspringenden Ufer liegenden Sandbank, wo große Tiefen sind, zusteuern, damit sein Anhang nicht durch die Querströmung auf das einbuchtende Ufer getrieben wird; vom unteren Ende der Sandbank muß er sich aber entfernt halten, damit dort der Anhang sich nicht in dem seichten Wasser festfährt.

Das Anhalten (»ständig« machen) eines talwärts fahrenden Schleppzugs kann im allgemeinen (wie schon bemerkt) nur durch Aufdrehen erfolgen, wozu der Führer des Schleppers rechtzeitig eine geeignete Stelle des Stromes mit breiter Wasserfläche und ausreichender Tiefe wählen muß. Der Vorgang ist ungefähr derselbe wie bei einem einzelnen Schiffe (S. 222); zu beachten bleibt aber, daß ein Rückwärtsgehen des Dampfers wegen des anhängenden Zuges meistens nicht statthaft ist, und daß die Anhänge mit der Wendung erst beginnen dürfen, wenn sie sicher hinter dem Heck des Dampfers vorbeischwimmen können. In vielen Fällen läßt sich das Aufdrehen des Zuges dadurch erleichtern, daß der Schlepper den Buganker fallen läßt. In der Abb. 176 ist nach der auf der Donau üblichen Zugbildung zwischen Dampfer und Anhang ein verhältnismäßig kurzes Schlepptau angenommen (nach Suppan); offenbar läßt sich bei Verwendung einer längeren Trosse die Wendung leichter ausführen. Wenn es sich nur um einen kurzen Aufenthalt handelt oder wenn die Fahrwasserbreite zum Aufdrehen nicht genügt, kann der Zug auch durch Benutzung der Heckanker mit Unterstützung von Schorbäumen angehalten werden. Zum Aufdrehen muß der Schlepper die nötige Maschinenkraft bereit halten, wenn man auch sonst die Talfahrt oft nur mit »halber Kraft« macht, weil die für die Bergfahrt vorhandene Maschinenstärke nicht ausgenutzt werden kann. Es mag hier daran erinnert werden, daß auf vielen Strömen die Mehrzahl der Lastschiffe mit der Strömung talwärts treibt und selten sich schleppen läßt. Darum waren in früherer Zeit die Schleppdampfer eigentlich nur für die Bergfahrt bestimmt, und auf Einnahmen bei der Talfahrt wurde nicht

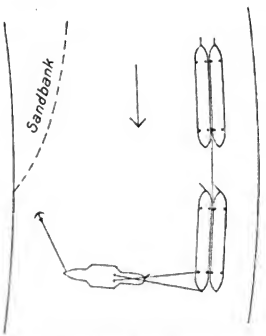


Abb. 176 Aufdrehen eines Schleppzugs

Digitized by Google

gerechnet. Die Dampfer der großen Reedereien nahmen nur gelegentlich ihre eigenen Schiffe mit, und es ist z. B. auf der Weser noch heute üblich, daß die Reedereien auch fremde Schiffe umsonst talwärts schleppen, indem sie sich aus den hohen Schlepplöhnen bei der Bergfahrt schadlos halten. Das hat sich in neuerer Zeit auf manchen Strömen geändert, und auch die Einzelschiffe lassen sich selbst im Oberlauf oft talwärts schleppen, um Zeit zu gewinnen. Im Unterlauf der Ströme ist das fast die Regel geworden.

Beim Schleppen auf Kanälen (im engeren Sinne) besteht zunächst der Unterschied, daß in ihnen keine oder nur eine sehr geringe Strömung vorhanden ist, so daß man in der Fahrt nach beiden Richtungen den gleichen Widerstand zu überwinden hat; denn die durch das Schleusenwasser hervorgerufene Wasserbewegung im Kanal ist in der Regel so geringfügig, daß sie auf den Zugwiderstand keinen Einfluß hat. Ein weiterer Vorteil ist, daß der Kanalquerschnitt überall derselbe ist, so daß der durch ihn hervorgerufene Widerstand während der Fahrt unverändert bleibt; mit derselben Zugkraft erreicht man also eine gleichmäßige Geschwindigkeit, was im offenen Strome selten möglich ist. Den Schiffswiderstand in Kanälen kann man nach den früheren Mitteilungen für einen bestimmten Anhang und eine bestimmte Geschwindigkeit mit genügender Genauigkeit berechnen. Wenn wir ihn mit W bezeichnen, ergibt sich die in der Schlepptrosse erforderliche Zugleistung (N_z) in Pferdestärken (I, S. 594) $N_z = \frac{W \cdot v}{75}$, wenn v in m je Sekunde oder $= \frac{W \cdot v'}{270}$, wenn v' in km je Stunde. Um die erforderliche Nutzleistung des Schleppers zu finden, muß noch die zur Überwindung des Eigenwiderstandes des Dampfers nötige Nutzleistung hinzugefügt werden, also $\frac{W_1 \cdot v}{75}$ oder $\frac{W_1 \cdot v'}{270}$. Die gesamte Nutzleistung ist also $N_n = (W_1 + W) \cdot \frac{v}{75} = \eta \cdot Ni$, worin η den Gesamtwirkungsgrad des Dampfers und Ni seine Maschinenleistung in indizierten Pferdestärken bezeichnen. Über die Wirkungsgrade der Dampfschiffe ist im zweiten Teile dieses Buches gesprochen worden. Für Schraubendampfer, die auf Kanälen allein in Frage kommen, ist η bei geringer Wassertiefe dort zu 0,3 und beim Schleppen in Kanälen zu 0,25 bis 0,2 angegeben worden. Hiernach wäre also die erforderliche Maschinenleistung des Schleppers zu bestimmen. Man pflegt aber anders zu rechnen. Der Eigenwiderstand gut gebauter Schraubenschlepper ist im Verhältnis zu dem Widerstand des Anhangs im allgemeinen recht klein. In den neuen preußischen Kanälen mit Wasserquerschnitten von 60 bis 70 m² kann man den Eigenwiderstand von Dampfern mit 100 bis 200 PSi und Breiten von 4 bis 5 m bei einer Geschwindigkeit von 4 km je St. zu etwa 50 bis 60 kg und bei einer Geschwindigkeit von 5 km je St. zu etwa 60 bis 75 kg schätzen, zu dessen Überwindung eine Nutzleistung von etwa 0,8 PS oder 1,2 PS und eine Maschinenleistung von höchstens 4 PSi oder 6 PSi nötig wäre. Bei der Unsicherheit in der Wahl angemessener Wirkungs-

Digitized by Google

grade hat man bei den Schleppversuchen im großen (auf dem Dortmund-Ems-Kanal, dem Hohenzollernkanal und den Kanälen der Spree-Oder-Wasserstraße) einen unmittelbaren Vergleich zwischen den Widerständen, also den Zugkräften, und den indizierten Maschinenleistungen vorgenommen, so daß der Eigenwiderstand des Schleppers ganz ausgeschaltet ist. Das gibt die Gleichung: $N_s = \eta_s \cdot Ni$. Der »Zugwirkungsgrad« schwankte nach der Art des benutzten Schraubenschleppers in ziemlich weiten Grenzen zwischen 0,28 und 0,17, stieg in seltenen Fällen bis 0,34 und fiel zuweilen bis 0,14. Eine Gesetzmäßigkeit läßt sich nicht finden, weil die dabei mitwirkenden Ursachen sehr verschieden sind.

Der Zugwirkungsgrad hängt ab von dem mechanischen Wirkungsgrad der Maschine (η_m), dem Wirkungsgrad der Schraube (η_s) und dem Eigenwiderstand des Dampferkörpers. Der mechanische Wirkungsgrad sinkt mit der Maschinenleistung. Wenn man also, wie es bei Versuchen oft vorkommt, durch Verminderung des Dampfdrucks, durch Verkleinerung des Füllungsgrades oder durch Drosseln dem Dampfer eine geringere Maschinenleistung als die normale, also eine geringere Geschwindigkeit gibt, wird η_m kleiner. Der Wirkungsgrad der Schraube (I, S. 468) hängt zunächst von deren Bauart ab, auf die hier nicht eingegangen werden soll; dann aber besonders von der Größe des Schlüpfs, der mit dem Gewicht des Anhangs schnell wächst, so daß bei gleicher Umlaufzahl, aber abnehmender Schiffsgeschwindigkeit der Wirkungsgrad η_s abnimmt. Während also sowohl η_m wie η_s unter sonst gleichen Umständen mit abnehmender Geschwindigkeit kleiner werden und zur Verminderung von η_z beitragen, nimmt der Eigenwiderstand des Dampferkörpers bei verminderter Geschwindigkeit zwar gleichfalls ab, bewirkt dadurch aber eine Vergrößerung von η_z. Es kommt also zur Beurteilung des Verlaufs von η_z darauf an, welchen Einfluß der Eigenwiderstand ausübt. Er hängt besonders von der Form, der Breite und dem Tiefgang ab. Bei gut gebauten, schlanken Schraubenschleppern von 4 bis 5 m Breite ist nach den Versuchen der Einfluß des veränderten Eigenwiderstandes auf die Schwankungen von η_z unter Umständen sehr gering. Am Dortmund-Ems-Kanal zeigte sich z. B., daß bei der Zunahme der Geschwindigkeit von 3 km auf 5 km je Stunde auch eine Zunahme des Wirkungsgrads η_z um etwa 30 v. H. eintrat. Dort wurden alle Schleppversuche mit demselben Dampfer ausgeführt. An anderen Stellen ist eine solche Zunahme nicht beobachtet worden, sie betrug zuweilen nur 10 bis 15 v. H. und war zuweilen gar nicht bemerkbar. Aber fast überall konnte festgestellt werden, daß η_z mit dem Gewicht des Anhangs, also der Zahl der angehängten Lastschiffe abnahm (um etwa 10 bis 20 v. H.). Bei guten Schraubenschleppern wird man durchschnittlich mit einem Wert von $\eta_z = 0{,}2$ rechnen können und die nötige Maschinenleistung hiernach berechnen.

Für den Schiffahrtbetrieb kommt es meistens darauf an, die Schlepp*leistung* eines Dampfers (in tkm) je indizierte Pferdestärke auf einem bestimmten Kanal und mit einem bestimmten Anhang zu kennen, ähnlich wie

Digitized by Google

beim Schleppen auf Strömen (vgl. I, S. 596). Es sind deshalb die bei den Versuchen im großen beobachteten Schleppleistungen nachstehend zusammengestellt. Da die Schleppleistung mit wachsender Tauchtiefe der Lastschiffe abnimmt, sind nur die Beobachtungen bei einer Tauchtiefe von 1,75 m mitgeteilt, ähnlich wie in der Tafel (S. 183) über die entsprechenden Widerstände und Zugkräfte.

Schleppleistungen je PSi von Schraubendampfern beim Schleppen von Lastschiffen mit 1,75 m Tauchtiefe.

Nr.	Des Kanals			Der Schiffe (Anhänge)				Schleppleistung je PSi in tkm				
	Namen	Querschnitt		Art	Baustoffe	Zahl	Nutzlast im ganzen	bei Geschwindigkeiten je Stunde von				
		m²	n				t	3 km	3,5 km	4 km	4,5 km	5 km
1	Dortmund-Ems-Kanal	59,5	4,2	»Emden«	Eisen	1	676	143	117	96	78	63
2	»	»	»	»	»	2	1352	137	112	91	74	60
3	Hohenzollernkanal	70	5,1	Plauer Maß	Holz und Eisen	1	605	125	99	78	62	49
4	»	»	»	»	»	2	1210	120	95	75	60	48
5	»	»	»	»	»	3	1800	108	84	65	51	40
6	Flutkrug-Fürstenberg-K.	70	5,1	Breslauer Maß	»	1	518	67	52	42	36	32
7	»	»	»	»	»	2	1042	78	64	53	45	41
8	»	»	»	»	»	3	1558	81	67	55	47	43
9	»	»	»	»	»	4	2080	76	62	51	43	—

Zunächst ergibt sich aus der Tafel eine gleichmäßige und erhebliche Abnahme der Schleppleistung bei wachsender Geschwindigkeit. Abgesehen von dem Kanal Flutkrug-Fürstenberg zeigt sich ferner eine ebenso gleichmäßige, wenn auch nicht so erhebliche Abnahme mit wachsender Zahl der Anhänge. Die Abweichungen bei dem genannten Kanal erklären sich daraus, daß bei den Versuchen ganz verschiedene Schlepper benutzt wurden. Besonders bei drei Anhängen (Reihe 8), wo die verhältnismäßig größten Schleppleistungen auftraten, war ein Hinterraddampfer verwendet worden, der einen beträchtlich höheren Wirkungsgrad hatte, und umgekehrt war bei einem Anhang (Reihe 6) ein Tunnelschraubendampfer mit recht niedrigem Wirkungsgrade benutzt, so daß auch die Schleppleistung niedrig wurde. Immerhin bleiben auch die übrigen Schleppleistungen auf dieser Wasserstraße auffallend gering, was, neben den unzweckmäßigen Dampfern, vielleicht auch aus dem unvorteilhaften Verhältnis von Länge zu Breite der Lastschiffe nach Breslauer Maß zu erklären ist, worauf oben (S. 181) hingewiesen wurde.

Nachstehend sind als Beispiele für die drei genannten Kanäle und die dort üblichen Schleppzüge die erforderlichen Maschinenleistungen zusammengestellt, die in Spalte 7 mit Benutzung der Zahlen aus vorstehender Tafel

Digitized by Google

und in Spalte 8 aus den Widerständen (S. 183) und unter Annahme eines mittleren Zugwirkungsgrads von $\eta_z = 0{,}2$ berechnet wurden.

Erforderliche Maschinenstärke von Schleppdampfern.

1	2	3	4	5	6	7	8
Nr.	Kanal	Der Anhänge: Zahl	Tauchtiefe m	Nutzlast t	Geschwindigkeit je Stunde km	Erforderliche Maschinenstärke berechnet aus: der Tafel der Schleppleistungen	Widerstand und Wirkungsgrad $\eta_z = 0{,}2$
1	Dortmund-Ems-Kanal	2	1,75	1350	4	60 PSi	70 PSi
2	»	»	2	1600	»	70 »	95 »
3	»	»	1,75	1350	5	115 »	140 »
4	»	»	2	1600	»	135 »	225 »
5	Hohenzollernkanal	3	1,75	1800	3,5	75 »	75 »
6	»	»	»	»	4	115 »	115 »
7	Flutkrug-Fürstenberg-K.	3	»	1500	3,5	80 »	70 »
8	»	»	»	»	4	110 »	105 »
9	»	4	»	2000	3,5	115 »	95 »
10	»	»	»	»	4	160 »	145 »

Aus dem Vergleich der Spalten 7 und 8 ergibt sich, daß der Wirkungsgrad der benutzten Schleppdampfer am Dortmund-Ems-Kanal größer als 0,2 war, am Hohenzollernkanal gleich 0,2 und am Kanal Flutkrug-Fürstenberg kleiner als 0,2. Wenn man längere Züge von Schiffen von gleicher Art und Beladung schleppen will, muß man beachten, daß nach dem Ergebnis der Tafel über die Schleppleistungen und nach den Betrachtungen über den Zugwirkungsgrad die Leistungen mit der Zahl der Anhänge abnehmen. Z. B. auf dem Hohenzollernkanal würde man zum Schleppen von 6 Schiffen mit 3600 t bei 3,5 km Geschwindigkeit einen Dampfer von mindestens 210 PSi gebrauchen und bei 4 km Geschwindigkeit einen solchen von mindestens 360 PSi. Dabei ist die Schleppleistung zu 60 und 40 tkm angenommen, was etwa Wirkungsgraden von 0,14 bis 0,12 entspricht. Messungen und Beobachtungen liegen darüber allerdings nicht vor, doch mag erwähnt werden, daß die stärkeren, auf den Märkischen Wasserstraßen, besonders auf der unteren Havelwasserstraße und der unteren Spree, verkehrenden Schraubendampfer von 180 bis 400 PSi durchschnittliche Schleppleistungen je PSi von 35 bis 45 tkm haben.

Die Länge der Schleppzüge auf Kanälen wird durch die Länge der Haltungen und die Einrichtung der Schleusen beeinflußt. Diese wird allerdings bei sehr langen Haltungen, z. B. am Ems-Weser-Kanal zwischen Münster und Hannover (etwa 210 km), ziemlich gleichgültig, und man könnte dort am vorteilhaftesten mit sehr langen Zügen fahren, wenn nicht die Rücksicht auf die Erhaltung des Kanals die Benutzung sehr starker Schlepp-

Digitized by Google

dampfer verbieten würde. (Elektrische Treidellokomotiven würden daher dort vorteilhafter sein.) Das ist aber eine Ausnahme. Mit Rücksicht auf die Schleusen muß im einzelnen Falle geprüft werden, ob in den Haltungen ein Pendelbetrieb einzurichten ist, wobei die Schlepper innerhalb der Haltungen hin- und herfahren, oder ob die Schlepper zusammen mit ihrem Anhang an jeder Schleuse durchgeschleust werden sollen. Der Pendelbetrieb ist im allgemeinen nur bei einheitlicher Betriebsleitung und bei gleichmäßig starkem Verkehr vorteilhaft, so daß die Schlepper an den Endschleusen gleich wieder einen Anhang für die Rückfahrt finden. Bei starken Schwankungen des Verkehrs ist dieser Betrieb unwirtschaftlich, weil die Schleppkraft bei wachsendem Verkehr sofort in allen Haltungen der Wasserstraße vermehrt und bei abnehmendem Verkehr in allen Haltungen vermindert werden muß. Es ist also eine übergroße Zahl von Schleppern bereit zu stellen, die nur selten voll ausgenutzt werden können. Die Schleusenkammern müssen ferner so groß oder so zahlreich sein, daß ein für einen mittleren Kanalschlepper von etwa 100 PSi ausreichender Zug mit entsprechender Nutzlast gleichzeitig durchgeschleust werden kann, weil schwächere Dampfer im Betriebe gewöhnlich zu teuer werden. Nur bei langen Haltungen können die Liegekosten des Schleppers beim Abwarten einer zweiten Schleusung unter Umständen wieder eingebracht werden. Zu beachten ist auch, daß die Schlepper an jeder Schleuse wenden müssen, was bei Einschraubendampfern schwierig ist und leicht zu Beschädigungen des Kanals führt.

Ein solcher Pendelbetrieb wurde im Jahre 1911 auf der alten Havel-Oder-Wasserstraße zwischen Zerpenschleuse und Pinnow eingerichtet, als bei dem wachsenden Verkehr die oben (S. 232) beschriebene Pferdetreidelei nicht mehr genügte. Es handelte sich um 4 Haltungen von (12 + 10 + 5 + 7) zusammen 34 km Länge. Mehrere in dem Gebiet der Märkischen Wasserstraße tätige Schleppdampfer-Vereinigungen übernahmen gemeinsam den Betrieb, indem sie in jeder Haltung eine entsprechende Zahl von Schleppern bereit hielten. Da die Schleusen mit je 2 Kammern bei jeder Schleusung 4 Schiffe befördern können, war der Betrieb vorteilhaft. Die Schlepplöhne waren dabei ebenso hoch festgesetzt wie die früheren Treidellöhne. Diese Einrichtung fand den Beifall der Schiffer und hat sich bis zur Eröffnung des Hohenzollernkanals (1914) bewährt. Auch auf den 6 Haltungen des 41 km langen Rhein-Herne-Kanals ist seit 1914 vom Staate ein Pendelbetrieb eingerichtet, da die 165 m langen Zugschleusen nur je 2 Schiffe von 80 m Länge aufnehmen können, und eine besondere Schleusung des Schleppers zeitraubend ist und viel Wasser kostet. Erfahrungen liegen noch nicht vor. Im allgemeinen ist ein Pendelbetrieb nicht sehr wirtschaftlich, weil bei der Schiffahrt Verzögerungen kaum zu vermeiden sind, wodurch längere Wartezeiten der Schlepper hervorgerufen werden.

Wenn die Schlepper mit ihren Zügen zusammen die Schleusen durchfahren sollen, gilt für einen möglichst vorteilhaften Betrieb die gleiche Forderung, daß der ganze Zug einschließlich des Schleppers gleichzeitig geschleust werden kann. Bei den neueren preußischen Kanälen, die für Schiffe von 600 t Tragfähigkeit gebaut wurden, und wo man die Züge nur aus je zwei solcher Schiffe nebst Dampfer zusammenstellt, wurde dies Ziel erstrebt, aber doch selten erreicht, weil die Schleusen oft zu teuer und der Wasserverbrauch zu groß wurden. Wenn die Schleusenkammern nicht ausreichen, muß man vor jeder Schleuse den Zug auflösen, die Lastschiffe und den

Digitized by Google

Schlepper je nach der Art und Größe der Kammern einzeln oder zu mehreren durchschleusen und hinter der Schleuse den Zug von neuem zusammenstellen. Allgemeine Grundsätze für die zweckmäßigste Länge der Züge lassen sich dabei nicht geben; unter Berücksichtigung der Größe der Schiffe, der Länge der Haltungen und der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Schleusen muß im einzelnen Falle durch Rechnung geprüft werden, unter welchen Umständen die Schleppkosten und die Liegekosten am kleinsten werden. Mit der zunehmenden Länge der Züge und der zunehmenden Stärke der Schlepper verringern sich die Schleppkosten je tkm; mit der zunehmenden Schleusungsdauer eines Zuges wachsen dagegen die Liegekosten. Eine solche rechnerische Prüfung ist besonders nötig, wenn der Erbauer eines neuen Kanals den geordneten Schleppbetrieb selbst übernehmen will. Wo das nicht der Fall ist, bestehen meistens über die zulässige Länge der Schleppzüge polizeiliche Vorschriften.

Die Spree-Oder-Wasserstraße (Oder-Spree-Kanal) war anfangs nur mit einfachen Schleusen versehen, deren Kammern entweder ein Lastschiff von Breslauer Maß oder zwei Finowschiffe aufnehmen konnten. Da der Verkehr von Schleppzügen mit 4 Anhängen polizeilich erlaubt war und von dieser Erlaubnis regelmäßig Gebrauch gemacht wurde, mußten an den Schleusen die Züge aufgelöst werden, wodurch ein kostspieliger Aufenthalt, besonders für die Schlepper, entstand. Trotzdem wird jetzt fast ausschließlich Dampfschleppbetrieb benutzt. Auch nach der in den letzten Jahren ausgeführten Verdoppelung der Schleusenkammern müssen die Züge aufgelöst werden. Die 4 Anhänge sind beibehalten. — Der Dortmund-Ems-Kanal war in der eigentlichen Kanalstrecke von Dortmund bis Gleseu anfangs auch nur mit einschiffigen Schleusen ausgerüstet, so daß die aus einem Schlepper mit 2 Anhängen bestehenden Züge an jeder Schleuse aufgelöst werden mußten. Der Verkehr hat sich dennoch gut entwickelt. Neuerdings sind neben den einfachen Kammern von Münster abwärts Zugschleusen hergestellt, die den ganzen Zug anfnehmen können, so daß eine Auflösung nicht mehr nötig ist. — Auch auf dem Hohenzollernkanal müssen die Züge an den Endschleusen der 48 km langen Scheitelhaltung aufgelöst werden; an diesen Stellen wird aber voraussichtlich ein Wechsel der Schlepper eintreten, weil in der Scheitelhaltung nur Züge von 3 Lastschiffen nach Plauer Maß oder von 5 Finowschiffen zulässig sind, während unterhalb beiderseits längere Züge (von 6 oder 9 Schiffen) verkehren dürfen.

Bei dem Elbe-Trave-Kanal war von vornherein beabsichtigt, das Schleppmonopol der Lübecker Handelskammer zu übertragen. Die Schleusenkammern waren darum so groß gemacht, daß darin gleichzeitig ein Zug, bestehend aus einem Schlepper und 2 Lastschiffen von Plauer Maß, aufgenommen werden konnte. Eine Auflösung des Zuges wurde nur nötig, wenn Elbschiffe von größeren Abmessungen zu befördern waren oder wenn mehr als 2 Schiffe den Dampfern angehängt wurden. Im Betriebe der ersten 10 Jahre ist der letztere Fall oft eingetroffen und es entstand dadurch an jeder Schleuse ein besonderer Aufenthalt von etwa 1 Stunde. Um diese Versäumnis möglichst wieder einzuholen, sind die verhältnismäßig starken Schlepper (120 bis 150 PSi) mit großer Geschwindigkeit, bis zu 6 km je Stunde, gefahren. Durch die schnellen Fahrten und durch die tiefliegenden Schrauben der Dampfer hat das Kanalbett erhebliche Beschädigungen erfahren, deren Beseitigung umfangreiche Baggerungen verlangte. Sonst hat sich der Betrieb bewährt; er ist billig und schnell.

Bei der Bemessung des Abstands der Schiffe im Zuge ist zu berücksichtigen, daß eine lange Trosse zwischen dem Schlepper und dem ersten Anhange nicht die großen Vorteile gewährt wie auf offenen Strömen zur Überwindung von Stromschnellen und anderen schwierigen Übergängen; es bleibt vielmehr nur der kleine Vorteil, daß die Einwirkung der Dampferwellen etwas vermindert wird. Lange Schlepptaue erschweren aber den Über-

Digitized by Google

blick über den Zug, besonders in Krümmungen, und behindern außerdem den übrigen Verkehr; man soll sie darum nicht länger als 20 bis höchstens 60 m machen. Über die Befestigung der in der Regel einfachen Schlepptrosse mittels federnden Zughakens an dem Schleppbock der Schraubendampfer wurde schon (S. 252) gesprochen. Der Abstand der einzelnen Lastschiffe voneinander wird von den Schiffern gerne recht groß gemacht, um zu verhüten, daß bei plötzlicher Verminderung der Fahrgeschwindigkeit die Schiffe aufeinanderlaufen. Das kann aber nur bei schlechter Führung des Schleppers und bei großer Unaufmerksamkeit der Steuerleute auf den Anhängen eintreten. Bei langen Kupplungseilen folgen sich meistens die Schiffe nicht genau im Kielwasser, vermehren dadurch den Widerstand und geben bei lebhaftem Verkehr, besonders beim Begegnen, leicht Veranlassung zu Zusammenstößen. Man hat darum auf einigen Kanälen polizeilich vorgeschrieben, daß der Abstand höchstens 5 m betragen darf. Die Schiffer haben sich daran gewöhnen müssen, und es ist infolgedessen keine Zunahme der Unfälle festgestellt worden, weil eben vorsichtiger gefahren wird. Mit der Verkürzung des Abstands tritt auch, wie oben (S. 213) mitgeteilt wurde, eine Verminderung des Schiffswiderstands ein. Beim Schleppen von leeren Schiffen sind die Schiffer von selbst bereit, die Kupplung mit doppelten, gekreuzten Seilen so kurz wie möglich zu machen, weil bei den kleinen Fahrgeschwindigkeiten leere Schiffe sich schwer steuern lassen; auch ohne ungünstigen Seitenwind kommen sie leicht ins Gieren.

Bei der Führung der Schleppzüge auf Kanälen ist besonders, wie schon bemerkt wurde, darauf zu achten, daß die gleichmäßige Fahrgeschwindigkeit unter keinen Umständen plötzlich vermindert wird, weil dann die angehängten Schiffe infolge der ihnen erteilten Beschleunigung schnell gieren, aufeinander und auf das Ufer auflaufen. Das ist gefährlich, zumal der Gebrauch der Anker in allen Kanälen zur Verhütung von Beschädigungen der Sohle unzulässig ist, und auch Schorbäume und Bundstaken nur ausnahmsweise benutzt werden dürfen. Längere Kupplungseile verhüten das Unglück nicht, erschweren vielmehr die Lenkung der einzelnen Lastschiffe. Enge Stellen im Kanal, z. B. Brückendurchfahrten, Tunnel u. dgl., verlangen darum besondere Vorsicht, weil dort der Widerstand größer und die Geschwindigkeit des ersten, in diese Stelle einfahrenden Schiffes kleiner wird, während die folgenden noch eine größere Geschwindigkeit besitzen. Es wäre aber verkehrt, polizeilich vorzuschreiben, daß an diesen Stellen der Dampfer seine Maschinenkraft vermindern soll; denn wenn dies kurz vor der Engstelle geschieht, so vergrößert sich der Geschwindigkeitsunterschied und Unfälle treten um so leichter ein. Wenn eine Verminderung der Geschwindigkeit nötig ist, muß dies mit großer Vorsicht, allmählich und beizeiten eingeleitet werden, so daß alle Schiffe bereits mit der kleineren Geschwindigkeit an der fraglichen Stelle eintreffen. Die Nichtbeachtung dieser Vorschrift hat besonders an den älteren engen Brücken oft zu schweren Unfällen geführt, obwohl der

Digitized by Google

Führer des Dampfers vor der Brücke dem Maschinisten den Befehl »Langsam!« gegeben hatte. Im übrigen gilt in bezug auf die Lenkung und Führung, was früher für die Fahrt des einzelnen Schiffes gesagt worden ist. Daß die sichere Lenkung schon des zweiten Anhangs bei einer Geschwindigkeit von 5 km je Stunde außerordentlich schwierig ist, hat Haack am Dortmund-Ems-Kanal festgestellt.

Der Schleppbetrieb in aufgestauten Strömen ist verschieden, je nachdem die Wehre während der ganzen Schiffahrtzeit aufgerichtet bleiben oder beim Eintritt höherer Wasserstände niedergelegt werden. Im letzteren Falle besteht, abgesehen von den meistens größeren Wassertiefen, kein Unterschied von dem Schleppbetrieb auf offenen Strömen. Andererseits treten ähnliche Verhältnisse wie auf Kanälen ein, wenn die aufgestauten Flußstrecken kanalmäßig ausgebaut sind, wie das zuweilen bei dem Abstieg von Scheitelkanälen vorkommt (z. B. beim Abstieg des Friedrich-Wilhelm-Kanals im Bette der Schlaube und des Finowkanals im Bette der Finow). Dann ist nur die etwas stärkere Strömung in den Haltungen zu berücksichtigen. In den meisten Fällen entsteht aber durch den Aufstau eines Stromes in jeder Haltung ein bedeutender Unterschied hinsichtlich der Größe der Querschnitte der Wasserstraße. Sie werden am größten im Oberwasser des Wehrs und der Schleuse und am kleinsten im Unterwasser. Da an jeder Stelle dieselbe Wassermenge abzuführen ist, wird gleichzeitig im Oberwasser die Geschwindigkeit des Wassers am kleinsten und im Unterwasser am größten werden. Man kann also selbst im Beharrungszustande des Stromes, d. h. bei gleicher Abflußmenge, niemals mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fahren. Ein vom Oberwasser der einen Schleuse zum Unterwasser der anderen bergwärts fahrender Schleppzug erleidet vielmehr einen stetig wachsenden Widerstand, so daß bei gleicher Maschinenleistung seine Geschwindigkeit gegen das Ufer allmählich kleiner wird. Bei der Talfahrt tritt das Umgekehrte ein.

Bei zunehmender Abflußmenge müssen auch die Geschwindigkeiten des Wassers in jeder Haltung wachsen; aber der Unterschied zwischen der Geschwindigkeit im Ober- und im Unterwasser wird allmählich kleiner, weil die hydraulische Stauhöhe (S. 43) zunimmt, was sich durch steigende Wasserstände an den Unterpegeln der Schleusen bemerklich macht. Damit wächst auch die Größe der Wasserquerschnitte im Unterwasser, so daß schließlich bei Hochwasser und bei geöffneten Wehren das Gefälle der Haltungen dem Gefälle des ungestauten Stromes gleich wird. Dann pflegt aber die Schiffahrt eingestellt zu sein. Es ergibt sich aus dieser Betrachtung, daß bei geringer Wasserführung des Stromes die Maschinenleistung der Schlepper nach dem Widerstand im Unterwasser bestimmt werden muß und bei starker Wasserführung, wenn die Maschinenleistung nicht mehr genügt, entweder zur Beförderung desselben Schleppzugs ein stärkerer Schlepper einzustellen oder der Zug zu verkürzen ist.

Digitized by Google

4. Das Schleppen an der Kette oder am Seil. Schon vor der Erfindung der Dampfschiffe schleppte man zuweilen Schiffe bergwärts gegen eine starke Strömung mittels Winde und Seil, z. B. um die Durchfahrt durch Wehrlücken zu erleichtern (I, S. 55). In ähnlicher Weise wirken heute die Spille an den Schleusen zum Herein- und Herausziehen der Schiffe. Während in diesen Fällen die Winden auf dem Lande befestigt sind und die Seile dort aufgewickelt werden, kann man die Winden auch auf den Schiffen anbringen und das Seilende oberhalb am Ufer oder an einem im Strome versenkten Anker befestigen. Dies Verfahren führt zu der früher üblichen »Warpschiffahrt«, über die im geschichtlichen Teile berichtet wurde (I, S. 76). Die Winden auf den Schiffen wurden entweder durch Menschen oder durch Pferde am Göpel oder auch durch Dampfkraft angetrieben. Dieser Betrieb war offenbar umständlich, weil durch das Vorausbringen und Befestigen des Seilendes viel Aufenthalt entstand, selbst wenn mit zwei Seilen gearbeitet wurde. Die Erfindung der Kettenschiffahrt beruhte darauf, daß man, an Stelle der veränderlichen Befestigungspunkte des Seils, auf der Sohle des Stroms eine durchlaufende Kette verlegte, die durch ihr Gewicht und die dadurch hervorgerufene Reibung an jeder Stelle des Stroms einen festen Angriffspunkt bot, indem sie durch das Schiff aufgehoben, über die auf ihm befindliche Winde geführt und hinter dem Schiffe wieder in den Strom versenkt wurde. Das mit der Winde und den Vorrichtungen zur Führung der Kette versehene Kettenschiff dient in gleicher Weise wie ein Rad- oder Schraubendampfer zum Schleppen einer Reihe von Lastschiffen. Es ist gleichgültig, ob die Winde durch Dampfkraft, durch eine Gasmaschine oder durch elektrischen Strom angetrieben wird.

Der wirtschaftliche Vorzug dieser Schleppeinrichtung gegenüber den freifahrenden Kraftschiffen beruht in dem höheren Wirkungsgrade, indem der für den unvermeidlichen Schlüpf der Schrauben oder der Schaufelräder erforderliche Kraftverbrauch erspart wird. Um auf derselben Wasserstraße dieselbe Last mit derselben Geschwindigkeit zu schleppen, ist daher weniger Kraft, also auch ein geringerer Kohlenverbrauch erforderlich. Da der Schlüpf unter sonst gleichen Umständen mit dem Widerstande zunimmt, ist der Vorteil des Kettenschiffs am größten bei der Bergfahrt auf Strömen mit starken Gefällen.

Hier zeigt sich zunächst ein Nachteil darin, daß das Kettenschiff in der Wahl seiner Fahrtrichtung nicht unabhängig ist, sondern im allgemeinen der Lage der Kette im Strome folgen muß. Eine gewisse selbständige Beweglichkeit nach den Seiten ist aber durchaus erforderlich, weil das Schiff in den Windungen des Stromes nicht überall die Kette, sowohl in den Gruben wie auf den Übergängen, richtig im Talweg liegend antreffen wird und weil es außerdem zur gefahrlosen Führung seines Anhangs sowohl bei der Bergfahrt wie bei der Talfahrt oft genötigt ist, in den Krümmungen vom Talwege abzubiegen, wie früher (S. 221 und 259) erörtert wurde. Dazu kommt noch das

Digitized by Google

Ausweichen bei Begegnungen und Überholungen. Die Steuerfähigkeit und Gierfähigkeit nimmt zu, je mehr auf dem Schiffe der Auflaufpunkt und der Ablaufpunkt der Kette sich einander und der Schiffsmitte nähern, und je größer die vom Schiffe gehobene Kettenlänge ist. Diese letztere wiederum nimmt zu mit der Wassertiefe und der Spannung der Kette, also mit der Größe des Schiffswiderstandes; sie nimmt hingegen ab mit dem wachsenden Einheitsgewicht der Kette[1]).

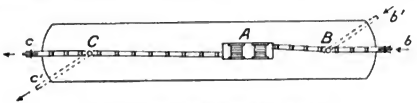


Abb. 177 Anordnung eines Kettenschiffs

In Abb. 177 ist der Weg der Kette auf dem Schiffe dargestellt. Bei *A* befinden sich in Deckhöhe die beiden mit Rillen versehenen Windetrommeln von etwa 1 m Durchmesser, um die die Kette in der Regel 4mal so herumgeschlungen ist, daß sie jedesmal nur den halben Umfang jeder Trommel berührt. Dadurch wird die erforderliche Reibung hervorgebracht. Auf Deck wird die Kette durch Leitrollen geführt, die vorne und hinten in besonderen »Kettenrinnen« eingebaut sind. Um den festen Auflaufpunkt *B* und den festen Ablaufpunkt *C* möglichst nahe aneinander zu bringen, soweit die sonst nötige Schiffslänge dies gestattet, sind die äußersten Enden dieser Rinnen beweglich und bei *B* und *C* um feste senkrechte Achsen als »Ausleger« in wagerechtem Sinne drehbar gemacht. An den Enden der Ausleger, bei *b* und *c*, befinden sich die größeren Aufnahme- und Ablegerollen, von denen die Kette in das Wasser geht. Dem vorderen, bergwärts gerichteten Ausleger gibt man meistens eine größere Länge als dem hinteren. Um die Steuerfähigkeit des Schiffes zu vergrößern, ist sowohl ein Heckruder wie ein Bugruder angeordnet. Werden die Ruder gelegt, so können sich die Ausleger von *b* nach *b'* und von *c* nach *c'* bewegen, in die gestrichelte Lage, so daß das Schiff sich um diesen Winkel gegen die Kette dreht. Außerdem wird in schwierigen Windungen des Stromes der Widerstand des Anhangs bei der Lenkung zur Hilfe herangezogen. Das erste Schiff ist gewöhnlich durch zwei gekreuzte Trossen mit dem Schlepper verbunden, die an dessen Seiten nahe der Schiffsmitte an Pollern befestigt sind. Daneben sind auf dem Deck zwei starke Flaschenzüge angeordnet, mit deren Hilfe zeitweilig die eine oder andere Schlepptrosse verlängert oder verkürzt werden kann. Läßt man auf der einen Seite die Trosse schlaff werden, so wird der Widerstand des Anhangs durch die andere Trosse das Kettenschiff

1) Teichmann, Theoretisches über Tauschiffahrt. Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1870, S. 242: »Die gehobene Länge ist nahezu umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus dem Gewicht des Taues.«

Digitized by Google

in der gewünschten Richtung drehen. Auf den neueren Kettenschiffen der Elbe sind für das Anholen der Schlepptrossen auf Deck besondere Dampfwinden aufgestellt.

Die Ausleger werden auch dazu benutzt, bei der Talfahrt die Kette wieder in die richtige Lage zu bringen. Das kann teilweise schon bei der Bergfahrt geschehen, indem man durch entsprechende Drehung des hinteren Auslegers die Kette nach der gewünschten Seite hin ablaufen läßt.

Gewöhnlich wird auf den Strömen nur bergwärts an der Kette geschleppt, weil in starker Strömung bei der Talfahrt die Geschwindigkeit des Kettenschiffs (infolge der Räderübersetzungen der Winde) oft nicht genügt, um den angehängten Lastschiffen die nötige Steuerfähigkeit zu geben. Für längere Züge ist es auch darum bedenklich, weil sie sich schwer anhalten lassen, da das Kettenschiff nicht »aufdrehen« kann (S. 222) und beim Versagen der Heckanker leicht Unfälle eintreten. Dagegen ist in Stromstrecken mit schwachem Gefälle unter Umständen auch das Schleppen zu Tal vorteilhaft. Auf der Bergfahrt wird gewöhnlich eine Geschwindigkeit von 4 bis 5 km je Stunde erstrebt.

Wenn an einer Kette mehrere Schiffe fahren und sich begegnen, übergibt entweder das bergwärts angekommene seinen Zug an das talwärts gekommene und fährt selbst talwärts zurück, oder das talwärts angekommene Schiff wirft die Kette ab, läßt den bergwärts fahrenden Zug vorbei und nimmt die Kette zur Fortsetzung seiner Fahrt wieder auf. Das erstere Verfahren verursacht einen Aufenthalt von 10 bis 15 Minuten, das letztere einen solchen von 30 bis 45 Minuten für das talwärts fahrende und 10 bis 15 Minuten für das bergwärts fahrende Schiff. Diese Verzögerungen sind zwar nicht erheblich; aber der Wechsel kann aus mancherlei Gründen nicht an jeder beliebigen Stelle des Stromes vorgenommen werden und durch das Aufsuchen einer passenden Stelle und durch das Warten entsteht ein weiterer Zeitverlust.

Das Abwerfen der Kette und das Wiederaufnehmen ist nicht einfach. Es muß zuerst in der Kette ein zu öffnendes Glied, ein »Kettenschloß« aufgesucht werden, das man in Abständen von einem oder einem halben Kilometer in der Kette anzubringen pflegt. Das Kettenschloß wird am hinteren, talwärts gerichteten Ausleger geöffnet und das Talende der Kette an einem Seile festgelegt. An das Bergende hingegen wird eine leichtere Hilfskette angeschlossen und beim Talwärtsfahren durch die Windetrommeln gezogen. Dann können am vorderen Ausleger die gelösten Teile der Hauptkette wieder verbunden werden, während das Kettenschiff mit der Hilfskette daran hängen bleibt, bis das andere bergwärts fahrende Kettenschiff herangekommen ist und neben ihm liegt. Beide Schiffe werden aneinander befestigt und fahren bergwärts, bis die Hilfskette, auf dem Deck des zweiten Schiffs ankommend, gelöst werden kann und das zuerst benutzte Kettenschloß am Ende des hinteren Auslegers wieder erscheint. Die Kette wird wieder geöffnet und das an einem Seil befestigte Talende nach dem hinteren Ausleger des ersten Kettenschiffs gebracht, das sich nun hinter das zweite legt. Dann wird die vorher benutzte Hilfskette auf dem ersten Schiffe vorne und hinten mit dem Berg- und Talende der Hauptkette verbunden, so daß dadurch beide Kettenschiffe hintereinander an der Kette befestigt sind. Nachdem das zweite Schiff seine Bergfahrt fortgesetzt hat, folgt ihm das erstere, bis das Bergende der Hilfskette an seinem hinteren Ausleger angekommen ist; dann kann die Hilfskette ausgeschaltet, die Hauptkette geschlossen werden und das erste Schiff seine Talfahrt fortsetzen. Es ist klar, daß bei diesem Verfahren leicht Verzögerungen mancher Art eintreten können.

Digitized by Google

Zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten ist man an einigen Strömen dazu übergegangen, die Kettenschiffe nur bei der Bergfahrt an der Kette gehen zu lassen und sie für die Talfahrt mit besonderen Fortbewegungsmitteln zu versehen, so daß ein Begegnen an der Kette nicht mehr vorkommt. Zuweilen wurden die Schiffe, z. B. auf der Donau, mit Seitenrädern ausgerüstet, häufiger mit Schrauben, z. B. auf der Elbe und auf der Seine, und in seltenen Fällen, auf dem oberen Main und auf der Elbe, mit Zeunerschen Turbinen, über die im ersten Bande, S. 489, ausführlich berichtet wurde. (Mit diesen Turbinen wird auch die Lenkung des Schiffes bei der Bergfahrt unterstützt.) Infolge solcher Einrichtungen sind die Kettenschiffe zwar kostspieliger, der Betrieb aber einfacher und schneller geworden; außerdem werden die Schiffe bei der Talfahrt in vorteilhafter Weise als Schlepper benutzt. Bei diesem, gewissermaßen zweigleisigen Betriebe entsteht jedoch der Nachteil, daß das Kettenschiff bei jeder Bergfahrt den um die Windetrommeln geschlungenen Teil der Kette von etwa 40 m Länge vom unteren Ende, der Abfahrtstelle, nach dem oberen Ende, der Ankunftstelle, bringt und dort abwirft, wenn es zur Rückkehr die Schraube benutzt. Es rückt also die ganze Kette allmählich von unten nach oben, während bei dem früher beschriebenen Betriebe bei der Talfahrt das Kettenschiff die Kette wieder an die alte Stelle zurückbrachte. Das fortwährende Wandern der Kette erschwert deren Unterhaltung und zweckmäßige Erneuerung, da man nicht in der Lage ist, sie an den Strecken (z. B. bei Brücken u. dgl.), wo sie besonders stark angegriffen wird, durch neue Teile zu ersetzen. Ferner ist man genötigt, wenn sich am oberen Ende ein großer Vorrat angesammelt hat, diesen abzuschneiden, nach unten zu befördern und dort wieder anzusetzen.

In offenen Strömen mit vielen Windungen ist es auch bei diesem zweigleisigen Betriebe nötig, daß in gewissen Zwischenräumen ein Kettenschiff an der Kette talwärts fährt, um sie wieder in die richtige Lage zu bringen; denn es ist unvermeidlich, daß sie durch die bergwärts fahrenden Schiffe in den Krümmungen allmählich nach dem vorspringenden (seichten) Ufer verschoben wird. Dabei wird gleichzeitig ihre verhältnismäßige Länge in den Gruben und auf den Übergängen verändert, so daß die später folgenden Schiffe an einzelnen Stellen gewissermaßen einen Vorrat von überschüssiger (»loser«) Kette vorfinden, während an anderen Stellen die Kette fest angespannt ist. Um diese Unterschiede auszugleichen, hat man neuerdings auf den Kettenschiffen hinter den Windetrommeln Vorratsgruben angeordnet, in denen die ablaufende Kette eine gewisse Zeitlang zurückgehalten und an geeigneter Stelle wieder in das Wasser gelassen werden kann. Eine solche »Kettengrube«, die etwa 25 m Kette aufnimmt, gibt die Möglichkeit, hinten weniger Kette ablaufen zu lassen, als vorne aufgewickelt wird. Das Ablaufen läßt sich leicht durch eine Bremse regeln, die an einer Führungsrolle angebracht ist, wo die Kette die Grube verläßt. Diese Einrichtung hat sich gut bewährt und zu einer besseren Verteilung der Kette in den Stromkrümmungen

Digitized by Google

geführt. Bei Kettenschiffen, die berg- und talwärts verkehren, werden doppelte Kettengruben eingerichtet.

Große Störungen bereiteten früher die häufigen Kettenbrüche zwischen den beiden Windetrommeln. Wenn die einzelnen Rillen in beiden Trommeln nicht genau denselben Umfang haben oder sich beim Gebrauch in verschiedenem Maße abnutzen, wickelt sich die Kette nicht gleichmäßig auf, sondern gleitet zeitweise auf dem Trommelumfang, wobei ein Federn der Trommelwellen eintritt. Dadurch wird die Spannung der Kette in den einzelnen Windungen verschieden, so daß leicht ein Bruch eintritt, besonders wenn außerdem die Kette mit Drehung (im »Drall«) oder mit Knoten auf die Trommel kommt. Auch die vielen Windungen um die Trommeln nutzen die Kette stark ab, zumal sie oft scharfen Sand aus dem Strombett mit sich führt. Man war durch diese Erfahrungen gezwungen, der Kette eine übergroße Stärke zu geben. Die früheren Ketteneisenstärken von 22 mm sind allmählich bis auf 26,5 mm vergrößert, so daß ein Meter Kette jetzt auf den deutschen Strömen etwa 16 kg wiegt. Eine solche Kette darf regelmäßig mit etwa 7500 kg belastet werden, während ihre Elastizitätsgrenze etwa bei 18000 kg und ihre Bruchgrenze etwa bei 30000 kg liegt; dagegen wird sie bei der Kettenschiffahrt gewöhnlich nur mit 4000 bis 6000 kg beansprucht.

Die Bestrebungen zur Vermeidung der Kettenbrüche gingen dahin, an Stelle der Trommeln und mehrfachen Kettenwindungen nur eine große Kettenscheibe anzuordnen, die nur an einem Teile ihres Umfangs die Kette festhält und vorwärts treibt. Scheiben mit einfachen Erhebungen auf ihrem Umfange, die die einzelnen Glieder festhalten sollten, bewährten sich nicht. (Sie waren auf dem Kanal von Willebroek in Belgien eingeführt.) Dagegen gelang es in Deutschland Bellingrath besondere Greifräder herzustellen, bei denen die Kette auf dem oberen Umfange eines senkrechten Kettenrades von etwa 2,3 m Durchmesser durch wagerechte, beiderseits in die Glieder eingreifende, federnde Stahlfinger festgehalten wird. Wenn die Kettenglieder um den oberen halben Umfang des Rades befördert sind, werden die Finger durch eine einfache mechanische Vorrichtung zurückgezogen, so daß die Kette unter einer hinteren Führungsrolle abläuft. Diese unten näher beschriebene Erfindung ist auf einigen Kettenschiffen der Elbe sowie auf allen staatlichen Kettenschiffen des oberen Mains eingeführt und hat sich seit mehr als 20 Jahren bewährt.

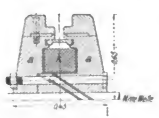


Abb. 178 Magnetische Kettenscheibe, halber Querschnitt

Etwa gleichzeitig wurde von de Bovet in Paris eine Kettenscheibe mit magnetischer Anhaftung erfunden. Sie hat etwa 1,3 m Durchmesser und besteht aus zwei senkrechten, schweren, massigen Hälften aus weichem Stahl (*a* in Abb. 178), die sich mit ihrem glatten Umfange so weit einander nähern, daß zwischen ihnen eine bequeme Rille für die Kette bleibt. Zwischen dieser Rille und der Welle befindet sich

Digitized by Google

ein wasserdicht abgeschlossener ringförmiger Raum mit der Drahtrolle (k'), durch die von der Wellenachse aus ein elektrischer Strom geführt wird. Die feuchte Kette schließt in der Rille den Strom, die beiden Hälften der Scheibe werden zu Polen eines Magneten und halten die Kette fest. Diese umschlingt drei Viertel des Umfangs der Scheibe und zwar auf der unteren Seite, während sie oben durch zwei Rollen geführt wird, von denen die Ablaufrolle gleichfalls magnetisch gemacht ist, um das Losmachen der Kette von der Scheibe zu erleichtern. Durch Versuche wurde ermittelt, daß dazu eine Kraft von 300 kg nötig ist, während durch die magnetische Anhaftung an der Scheibe ein Widerstand von 6000 kg überwunden wird. Außer dieser magnetischen Ablaufrolle ist oben über der Scheibe noch ein Finger (Sperrklinke) aus nichtmagnetischem Metall angeordnet, der das Ablösen der Kette sichert; er tritt aber nur sehr selten in Wirksamkeit. Die magnetische Kettenscheibe hat sich bewährt und ist seit 1892 auf den Kettenschiffen der Seine eingeführt.

Über die Wirtschaftlichkeit der Kettenschiffahrt sind von Teichmann (Fußnote auf S. 269) und von de Bovet Untersuchungen angestellt worden. Der letztere ist dabei (vielleicht im Anschluß an die Arbeiten des ersteren) zu einer Formel gekommen, die das Verhältnis der erforderlichen Maschinenleistung eines Kettenschiffs (Nk) zu der eines freifahrenden Dampfers (Nf) angibt, wenn beide auf derselben Wasserstraße denselben Anhang mit derselben Geschwindigkeit schleppen. Sie lautet: $\frac{Nf}{Nk} = \frac{2\,(v_s + v_w)}{v_s}$, worin v_s die scheinbare Geschwindigkeit der Schiffe gegen das Ufer und v_w die Geschwindigkeit des Wassers bedeuten. Diese Formel, die auch von anderen Schriftstellern[1]) übernommen worden ist, geht davon aus, daß in stromlosem Wasser ($v_w = 0$) der Gesamtwirkungsgrad eines Kettenschiffs doppelt so groß ist als der eines frei fahrenden Schleppers. Das trifft nicht allgemein zu. Bei der Probefahrt eines im Jahre 1911 abgelieferten Kettendampfers für den Main wurde bei einem Widerstand von rund 4000 kg in der Schlepptrosse und einer Maschinenleistung von 121 PSi eine scheinbare Geschwindigkeit (v_s) von 5,47 km je Stunde erreicht. Das ergibt einen Zugwirkungsgrad (η_z) von 0,67, wobei der Eigenwiderstand des Kettenschiffs also nicht berücksichtigt ist. Andere ältere Messungen sollen einen Gesamtwirkungsgrad von 0,7 ergeben haben, so daß die gesamten Verluste, Reibung in der Dampfmaschine, in der Räderübersetzung, in der Kettenwinde und in den Führungsrollen, einschließlich der Überwindung der Steifigkeit der Kette und der Arbeit zum Heben und Lösen der Kette von der Stromsohle, zusammen 0,3 der Maschinenleistung betragen. Bellingrath rechnete dagegen mit einem Wirkungsgrad von 0,6, so daß man durchschnittlich wohl 0,65 annehmen kann. (Beiläufig sei darauf hingewiesen, daß der Wirkungsgrad der elektrischen Treidellokomotiven am Teltowkanal bei den günstigsten Versuchen 0,76 betrug.) Bei den freifahrenden Schleppern muß man zwischen Rad- und Schraubenschiffen und nach dem Querschnitt der Wasserstraße Unterschiede machen. In seichten Strömen werden mit den Kettenschiffen nur die Raddampfer in Wettbewerb treten und man kann, ohne Berücksichtigung des Eigenwiderstands, ihren Zugwirkungsgrad zu 0,3 bis höchstens 0,35 annehmen (vgl. Fußnote auf S. 214). In tieferem Wasser, z. B. in aufgestauten Stromstrecken, wird dieser Wirkungsgrad 0,4 bis 0,48 betragen. Für Schraubenschlepper kann man im letzteren Falle den Zugwirkungsgrad zu 0,25 bis 0,3 und in engen Querschnitten, z. B. in Kanälen, zu 0,2 bis 0,25 annehmen. Wenn man diese Wirkungsgrade mit einem Zugwirkungsgrad des Kettenschiffs von 0,65 vergleicht, ergeben sich etwa die folgenden Formeln:

Bei Radschleppern in seichtem Wasser . . . . . $\frac{Nf}{Nk} = 2 \cdot \frac{v_s + v_w}{v_s}$.

» » » tieferem » . . . . . $\frac{Nf}{Nk} = 1{,}4 \cdot \frac{v_s + v_w}{v_s}$.

1) De Mas in seinem Werke »Rivières à courant libre«, Paris 1899, S. 143; Suppan, Wasserstraßen und Binnenschiffahrt, 1902, S. 266; Engels, Wasserbau, 1914, S. 937.

Digitized by Google

Bei Schraubenschleppern in weiteren Querschnitten $\frac{Nd}{Ne} = 2{,}4 \cdot \frac{v_s + v_w}{v_s}$.

» » » engen » $\frac{Nd}{Ne} = 2{,}9 \cdot \frac{v_s + v_w}{v_s}$.

Im letzten Falle ist zu berücksichtigen, daß in engen Querschnitten der größere Eigenwiderstand des Kettenschiffs, trotz des geringen Tiefgangs, doch seinen Wirkungsgrad ungünstig beeinflussen wird. Vor einer Verwendung auf Kanälen wird das also genauer untersucht werden müssen. In allen Fällen geben die Kettenschiffe aber den Vorteil, daß die von den Rädern und Schrauben erzeugten Wellen fortfallen, wodurch sich auch der Widerstand des Anhangs um etwa 10 v. H. vermindert. Bei dem oben mitgeteilten Beispiel vom oberen Main betrug die Wassergeschwindigkeit etwa 3 km je Stunde; ein Radschlepper von gleicher Zugleistung würde also ungefähr 375 PSi entwickeln müssen, während das Kettenschiff nur 121 PSi gebraucht hat. Das würde an sich eine große Kohlenersparnis ergeben; doch wird diese dadurch vermindert, daß die großen Dampfmaschinen mit mehrstufiger Expansion auf den freifahrenden Schleppdampfern je Stunde und Pferdestärke einen viel geringeren Kohlenverbrauch haben, als die kleinen Zwillingsmaschinen auf den Kettenschiffen, die früher sogar meistens als Hochdruckmaschinen angeordnet waren. Die Beschaffungskosten der Kettenschiffe selber sind wegen der vielen Maschinenteile nicht viel kleiner als die von freifahrenden Dampfern gleicher Leistung, namentlich, wenn für die Talfahrt besondere Fortbewegungsmittel mit besonderen Maschinen eingebaut werden; man kommt aber mit einer geringeren Besatzung aus und braucht erfahrungsmäßig auch weniger Unterhaltungskosten. Dem stehen beträchtliche Aufwendungen für die Kette gegenüber. Bei einem Gewicht von 16 kg je m kostet ein Kilometer Kette nebst Kettenschlössern und Verlegen 4500 bis 5000 Mk.; das ergibt bei großen Betriebslängen erhebliche Geldsummen und eine große Zinsenlast. Da bei starker Abnutzung, besonders bei den früheren Windetrommeln, nur mit einer Lebensdauer von 10 bis 12 Jahren gerechnet werden kann, müssen die Kosten in dieser Zeit getilgt werden, wozu hohe Abschreibungen nötig sind. Dazu kommt, daß bei der Einführung der Kettenschiffahrt auf öffentlichen Strömen meistens eine Zahl von Fähren mit Querseil in solche mit Gierseil (Pendelfähren) umgewandelt werden muß, und die damit verbundenen, oft erheblichen Kosten gleichfalls dem Unternehmen zur Last fallen. Dadurch sinkt die Wirtschaftlichkeit. Die hohen Kosten für die Kette werden ebenso wie die Kosten für die Schienengleise der elektrischen Treidelei beide Fortbewegungseinrichtungen im Wettbewerb mit freifahrenden Schleppern nur dann siegreich werden lassen, wenn sie einen sehr starken Verkehr haben. Das muß bei der Kettenschiffahrt noch weiter beschränkt werden auf Ströme mit starken Gefällen. Nach Bellingrath sind die Kettendampfer schon bei Gefällen von mehr als 0,0003 (also 0,3 m je km) im Vorteil gegenüber Raddampfern. Dabei sind Durchschnittgefälle (Ausgleichgefälle) gemeint; denn einzelne örtliche Gefälle (Stromschnellen) sind in den deutschen Strömen, auf denen Kettenschiffahrt betrieben wird, besonders bei niedrigen Wasserständen, viel größer. Auf der sächsischen Elbe befinden sich z. B. Gefälle bis zu 0,00195, auf der böhmischen Strecke bis zu 0,00199, auf dem Neckar zwischen Mannheim und Heilbronn bis zu 0,00227 und auf dem Main zwischen Aschaffenburg und Würzburg bis zu 0,00286. Raddampfer würden da kaum noch arbeiten können, obwohl sie auf dem Rhein im Binger Loch ein Gefälle von 0,00309 (auf nur 110 m Länge bei 3 m Wassergeschwindigkeit) überwinden, wobei allerdings das auf S. 208 beschriebene Hilfsmittel angewendet wird. Bei fortschreitendem Ausbau der offenen Ströme findet allmählich ein gewisser Ausgleich der starken örtlichen Gefälle statt, wodurch die Vorteile der Kettenschiffe abnehmen. Auf besonders seichten Strömen bleibt ihnen der Vorzug des geringen Tiefgangs, trotz des zu tragenden Gewichts der Kette, weil ihre Kessel und Maschinen leichter und der Kohlenvorrat kleiner ist. Auf Elbe, Saale, Main und Neckar beträgt die Tauchtiefe der Kettenschiffe bei einer Länge von 35 bis 55 m, einer Breite auf den Spanten von 5 bis 8 m und Maschinenleistungen von 100 bis 180 PSi nur 0,5 bis 0,6 m, so daß sie, bei niedrigen Wasserständen, etwas leistungsfähiger sind als Radschlepper.

Die Kettenschiffahrt ist, wie schon erwähnt, besonders zweckmäßig und dem Schleppen mit freifahrenden Dampfern überlegen auf offenen Strömen mit starken und unregelmäßigen Gefällen. Wenn diese Ströme aber viel leichtbewegliches Geschiebe führen, das bei jedem Hochwasser wandert

Digitized by Google

und den Talweg verändert, entsteht die Gefahr, daß die Kette während der Zeit der Einstellung des Betriebs und während der Winterruhe durch eine Sand- oder Kiesbank verschüttet wird. Es macht dann große Schwierigkeiten und Kosten, sie wieder zu befreien und richtig zu legen. Zuweilen müssen einzelne Teile der Kette aufgegeben und durch andere ersetzt werden. In einzelnen Fällen zog man es vor, vor Eintritt des Winters die ganze Kette aufzunehmen und im Frühjahr neu zu verlegen (Donau), in anderen Fällen war man aus diesem Grunde genötigt, ganz auf diesen Betrieb zu verzichten (Rhone).

Auch in aufgestauten Strömen besteht Kettenschiffahrt, die in einigen Fällen allerdings schon vor dem Aufstau eingerichtet war. Die Anlage kann zweckmäßig und wirtschaftlich sein, wenn die Schleusen bei allen Wasserständen benutzt werden und besonders, wenn der Strom nicht vollständig aufgestaut ist, sondern zwischen den einzelnen Stufen noch Strecken mit stärkeren Gefällen hat, wie z. B. die Saale. Wenn der Aufstau durch bewegliche Wehre erzeugt wird und diese bei höheren Wasserständen niedergelegt werden, so daß die Schiffahrt ohne Benutzung der Schleusen im alten Bett geführt wird, wird die Kettenschiffahrt unvorteilhaft, weil die Kette (mittels kleiner Ausschnitte an den unteren Enden der Schlagsäulen der Stemmtore) durch die Schleusen gelegt ist und für den Verkehr im alten Strombett aufgenommen und dorthin gebracht werden müßte; das wäre aber umständlich und auch gefährlich für die unter Wasser liegenden beweglichen Teile der Wehre. Also gerade zu der Zeit, wenn der Kettenbetrieb infolge der starken Strömung besonders wirtschaftlich sein würde, wird er stark behindert, weil die Kettenschiffe nur innerhalb der einzelnen Haltungen verkehren können, wie z. B. auf dem unteren Main. Gut geordnete und vorteilhafte Kettenschiffahrtbetriebe bestehen auf der aufgestauten Seine, unterhalb und oberhalb von Paris. Allgemein bleibt zu beachten, daß der Betrieb mit langen Zügen am wirtschaftlichsten ist, daß also die Schleusen möglichst große Kammern haben müssen, damit der Aufenthalt an ihnen nicht zu groß wird. Wenn die Züge an jeder Schleuse geteilt oder ganz aufgelöst werden müssen, wird das Schleppen mit kleinen Schraubendampfern in den meisten Fällen wirtschaftlicher sein.

Diese Bedingung gilt auch für die Kettenschiffahrt auf Kanälen, wobei aber nur solche mit langen Haltungen in Frage kommen. In dem stromlosen Wasser müssen die Kettenschiffe in beiden Richtungen an der Kette fahren, so daß die oben geschilderten Schwierigkeiten beim Begegnen sich nicht vermeiden lassen. Wenn man, wie vorgeschlagen ist, zwei Ketten verlegt, so entstehen dadurch hohe Kosten, und gegenseitige Behinderungen und Verwickelungen würden sich, besonders in Krümmungen und an den Schleusen, nicht vermeiden lassen. Gegenüber der Verwendung von Schraubenschleppern hat der Kettenbetrieb den Vorzug, daß keine Wellen erzeugt und weder die Ufer noch die Sohle beschädigt werden.

Digitized by Google

Als recht vorteilhaft und zweckmäßig hat sich die Kettenschiffahrt in einschiffigen Kanalstrecken mit großem Schiffswiderstand erwiesen, wo zur Vermeidung von Begegnungen ein besonders geordneter Betrieb unter beständiger Aufsicht nötig ist. Solche Strecken sind besonders die Tunnel in den Scheitelhaltungen. In Frankreich kommen sie häufig vor und die französische Regierung hat dort einen staatlichen Monopolbetrieb eingerichtet. (Eine Verwendung des Wandertaus an solcher Stelle wurde S. 235 beschrieben.)

Es handelt sich um 5 Kanäle. Die älteste Einrichtung (1867) besteht in der Scheitelhaltung des Kanals von St. Quentin, in dem 2 Tunnel von 5670 m und 1098 m liegen; aber auch ein Teil der offenen Haltung ist nur einschiffig. Der Kettenbetrieb wird auf 20,1 km ausgeübt. Die 6 Kettenschiffe entwickeln im Schlepptau 25 bis 40 PS. Wegen des sehr starken Verkehrs (rund 5 Millionen t im Jahre 1905) müssen in der Richtung nach Paris sehr lange und schwere Züge gefahren werden (der Normalzug hat 25 beladene Schiffe; es kommen aber auch 35 vor), so daß nur eine Geschwindigkeit von 0,9 bis 1,1 km je Stunde erreicht wird. Die Zugkraft schwankt zwischen 2400 und 4600 kg; doch kommen auch größere Kraftleistungen bis 7600 kg vor. Die Stärke der Kette ist von 18 mm allmählich bis auf 30 mm (in dem großen Tunnel) vermehrt worden. Bei der Durchfahrt durch den großen Tunnel wird der Kanalspiegel um 0,25 bis 0,45 m aufgestaut und es dauert eine halbe bis zu einer ganzen Stunde, bis dieser Aufstau wieder verschwunden ist. Der Betrieb hat sich im allgemeinen bewährt. Die Selbstkosten je tkm betragen 0,1 Pf., die Gebühren 0,16 Pf. von beladenen Schiffen, während die leeren umsonst befördert werden. Bei dem langen Aufenthalt der Schiffe im Tunnel werden aber die Menschen durch den Rauch sehr stark belästigt; es ist darum in neuester Zeit zum Betrieb der Kettenschiffe elektrische Kraft eingeführt worden. Die Zuleitung erfolgt, ähnlich wie bei Straßenbahnen, durch eine im Scheitel des Tunnels angebrachte Oberleitung und gewöhnliche Stromabnehmer mit Rollen.

In gleicher Weise wird die Kettenschiffahrt auf dem Rhein-Marne-Kanal in der Haltung von Manvages auf 7,3 km Länge betrieben (seit 1878), wovon 4877 m in einem Tunnel liegen. Die beiden Kettendampfer entwickeln im Schlepptau 28 PS und bei einem Anhang von 17 Schiffen wurde bei einer Gesehwindigkeit von 1,26 km je Stunde eine mittlere Zugkraft von 2750 kg gemessen. Da der Verkehr dort geringer ist, betrugen die Selbstkosten je tkm 0,175 Pf. und die Gebühren der beladenen Schiffe 0,4 Pf. — Mit nur einem Kettenschiff von 18 PS werden ebenso die Schiffe durch den 900 m langen Tunnel von Ham im Ostkanal (seit 1880) befördert. Da der Tunnel in einer kurzen Haltung liegt, können nur Züge von 4 beladenen Schiffen gebildet werden. Die Selbstkosten betragen 0,915 Pf. und die Gebühren 1,3 Pf. je tkm, während leere Schiffe je km 0,22 Pf. zu zahlen haben.

In der Scheitelhaltung des Burgunder Kanals bestand früher (seit 1867) auf 5,45 km Länge durch den 3350 m langen Tunnel von Pouilly eine ähnliche Kettenschiffahrt mit Dampfkraft. Diese wurde im Jahre 1893 in zweckmäßiger Weise durch elektrische Kraft ersetzt, die durch 2 an den benachbarten Schleusen eingebaute Turbinen erzeugt werden konnte, weil der Wasservorrat der Scheitelhaltung und die Schleusengefälle dazu ausreichten, um eine mittlere Arbeit von 26 PS zu leisten. Von den beiden Drähten der im Scheitel des Tunnels befestigten Oberleitung (Hin- und Rückleitung) wird der Strom durch Rollenabnehmer zu dem Kettenschiff geführt. Es ist nur 15 m lang, 3,2 m breit, 1,2 m hoch und hat eine Tauchtiefe von 0,45 m. Der Elektromotor (von 16 PS) überträgt die Kraft durch Riemen- und Zahnradübersetzung auf die Welle der üblichen doppelten Kettenwinde. Die Gesehwindigkeit beträgt 3 km je Stunde. Zur Bedienung des mit 2 Rudern versehenen Schiffes soll ein Mann genügen(?). Nach den Mitteilungen von La Rivière[1]) betragen die Selbstkosten bei dem allerdings nur schwachen Verkehr je tkm 1,1 Pf., während an Gebühren bei Tage je Schiff 1,24 Mk. und je t km 4 Pf., bei Nacht dagegen 8 Mk. und 8 Pf. erhoben werden. Da sich der elektrische Betrieb bewährte, wurde er neuerdings auch, wie schon bemerkt, im Kanal von St. Quentin eingeführt.

In der Scheitelhaltung des Kanals von Nievernais, der einen noch geringeren Verkehr

1) Zum 10. internat. Schiffahrtkongreß in Mailand 1905. Von da sind auch die anderen Angaben über die Selbstkosten entnommen.

Digitized by Google

hat, besteht seit 1899 gleichfalls eine staatliche Kettenschiffahrt auf 3,7 km Länge, wovon 758 + 268 + 212 m auf 3 Tunnel fallen. Zur Bewegung des Kettenschiffs wird dort eine Gasmaschine (Petroleum) von 10 Nutzpferdestärken verwendet, deren Kraft ausreicht, um einen Anhang von 3 bis 12 Schiffen mit einer Geschwindigkeit von 2,5 bis 1,2 km zu schleppen. Die Selbstkosten betrugen je tkm 1,4 Pf., während an Gebühren ein Schiff von weniger als 100 t Tragfähigkeit 40 Pf. und je tkm 3,2 Pf., ein größeres 80 Pf. und je tkm gleichfalls 3,2 Pf. zu zahlen hat.

Auch auf dem der Stadt Paris gehörenden Kanal St. Martin besteht Kettenschiffahrt, die von der Stadt in der 2,7 km langen, überdeckten Strecke durch einen Kettendampfer von 20 PSi seit 1862 betrieben wird. Der Verkehr ist bedeutend, und es wird außerdem noch ein Schraubenschlepper benutzt. Die Geschwindigkeit beträgt etwa 2 km je Stunde. Die Selbstkosten je tkm werden zu 0,82 Pf. angegeben, während die Schiffe je nach ihrer Tragfähigkeit 0,8 bis 3,2 Mk. im beladenen und die Hälfte im leeren Zustande zahlen müssen.

In den Abb. 179 bis 188 sind 2 neuere Kettenschiffe dargestellt, wie sie auf dem oberen Main und auf der unteren Seine verkehren. Das erstere (Abb. 179 bis 185) vom Main hat eine Länge über Deck von 50 m und in der Wasserlinie von 46 m, eine größte Breite von 7,4 m und auf den Spanten von 6,4 m, eine Höhe an der Seite von 2,2 m und eine Tauchtiefe (mit 1,5 t Kohlen) von 0,56 m. Die Verdrängung beträgt 147 cbm und ihr Völligkeitsgrad 0,89. Es ist ganz aus Stahl gebaut (in Dresden-Übigau), mit 2 durchlaufenden Kielschweinen, 2 Deckträgern und 6 Schottwänden versteift. Die beiden 4,7 m langen Ruder werden von der Schiffsmitte aus durch feste Wellenleitungen mit Gelenkkupplungen, durch Ketten und Quadranten bewegt. Der vordere Kettenausleger ist 8 m, der hintere 5 m

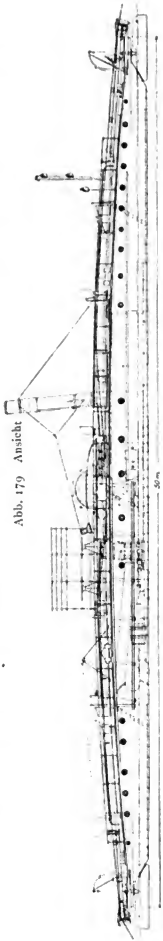


Abb. 179 Ansicht

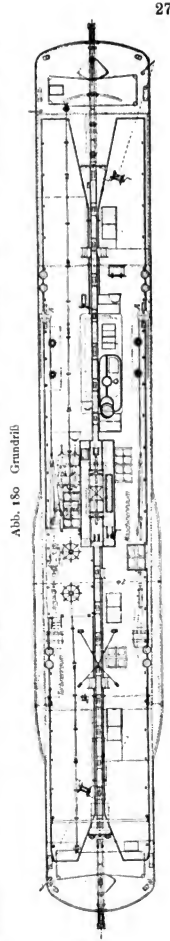


Abb. 180 Grundriß

Abb. 179 bis 185 Kettenschiff auf dem oberen Main

Digitized by Google

lang. Bei *A* sind auf Deck zwei eiserne große Rollen mit Flaschenzügen angebracht zur Führung der Schlepptrossen bei der Bergfahrt. Dort befinden sich auch feste Schlepp-Poller. Zum Schleppen bei der Talfahrt ist auf dem Hinterschiff ein Schleppboek vorgesehen. Es sind 3 Dampfmaschinen vorhanden, von denen die eine, eine liegende Zwillingsmaschine von 130 PSi mit Expansion in 2 Zilindern und 400 mm Hub, durch Räderübersetzung (1 : 10) das Bellingrathsche Greifrad treibt, während die beiden anderen stehenden Verbundmaschinen von je 65 PSi mit 250 mm Hub die für die Talfahrt bestimmten Turbinen bewegen (vgl. I, S. 489). Die erste, größere Maschine ist im Maschinenraum neben der Kettenscheibe, die beiden anderen sind dort unmittelbar an den Bordwänden angeordnet. Alle 3 Maschinen erhalten ihren Dampf von demselben Kessel mit 56 m² Heizfläche und 10 Atm. Überdruck; sie haben auch einen gemeinschaftlichen Einspritzkondensator, aber mit unabhängiger Dampfluftpumpe. In dem Querschnitt (Abb. 181) sieht man links von der Kettenscheibe die Betriebsmaschine und rechts den Kondensator.

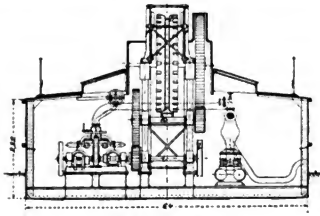


Abb. 181 Quersehnitt

In den Abb. 183 bis 185 ist das Bellingrathsehe Greifrad dargestellt[1]). Von den wagerechten Stahlfingern, die die Kette auf dem Umfang festhalten, sind je 5 gewissermaßen zu einer »Hand« vereinigt, in der sie durch Federn eingespannt sind. Diese Hände sind in entsprechenden Einschnitten im Umfang der Kettenscheibe wagerecht verschieblich (vgl. Abb. 184 unten und Abb. 185 rechts). Jede Hand hat auf einer radial stehenden Achse zwei Führungsrollen. Sie laufen auf »Bahnen«, die auf beiden Seiten der oberen Hälfte der Kettenscheibe in gußeisernen, mit dem Trageboek der Scheibe fest verbundenen Hauben (Abb. 184 oben) angeordnet sind. Wie aus dem abgewickelten Umfang der Kettenscheibe (Abb. 184) ersichtlich, haben diese Bahnen am Auflauf und am Ablauf der Kette einen weiteren Abstand voneinander als oben über der Mitte der Scheibe. An den beiden ersten Stellen sind die Führungsrollen der Hände und damit auch die Finger so weit von der Kette entfernt, daß sie sie nicht berühren; wenn sich die Bahnen aber einander beim Auflauf nähern, greifen die Finger allmählich federnd in die Kettenglieder ein und halten sie fest, um sie beim Ablauf in gleicher Weise wieder loszulassen.

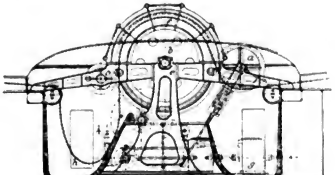


Abb. 182 Längenschnitt in der Mitte

In Abb. 182 ist der Einbau der Kettenscheibe auf dem Schiffe dargestellt. Da die Auflaufrolle (*a*) starken Stößen ausgesetzt ist, sind ihre Lager durch federnde Zugstangen (*d*) mit dem Trageboek verbunden; *b* ist die Kettenscheibe, *c* die Ablaufrolle, *e* das Tragegestell für die Wellenlager und *f* die Hauben für die Führungsbahnen der Hände; *g* und *h* sind die beiden Kettengruben; *i* und *k* sind die Wellen für die Zahnrad-Übersetzung und *l* ist eine Bandbremse, die von Deck aus gehandhabt wird.

In den Abb. 186 bis 188 ist ein Kettenschiff von der unteren Seine mitgeteilt. Es ist 33 m lang, 5 m über den Spanten breit und hat den bedeutenden Tiefgang von 1,9 m, da die Seine

[1]) Zeitschrift d. Vereins deutscher Ingenieure 1895.

Digitized by Google

stets 3.2 m Wassertiefe hat. Für die Talfahrt wird eine Schraube benutzt. Die Maschine von 150 PSi ist stehend als Verbundmaschine angeordnet und treibt durch Kegelräder-Übersetzung die magnetische, früher beschriebene Kettenscheibe (*A*). Diese ist einseitig in Deckhöhe gelagert, damit die Kette über die freie Deckseite hinweg ohne Schwierigkeiten abgeworfen werden kann. *B* ist die Auflaufrolle, *B'* die magnetische Ablaufrolle; zwischen beiden befindet sich

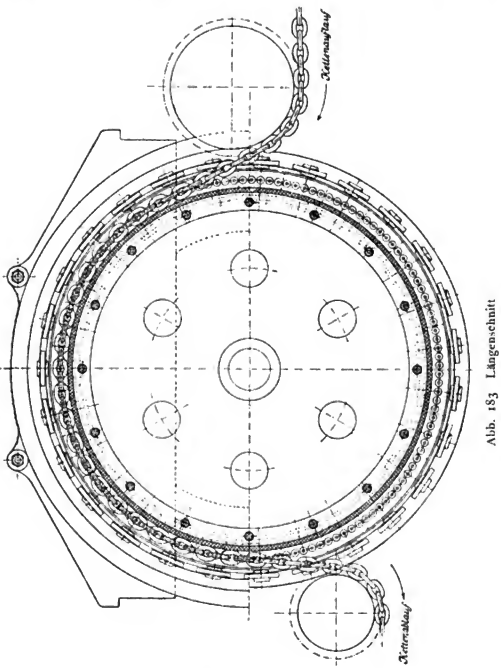


Abb. 183 bis 185 Greifrad von Bellingrath

Abb. 183 Längenschnitt

die unmagnetische Sperrklinke. Die Kettengrube (*L*) ist im Hintersehiff angeordnet und vor dem Ablauf eine magnetische Winde (*H*) aufgestellt, die durch die Wellenleitung (*K*) und Kegelräder-Übersetzungen (*J*) von der Maschinenwelle angetrieben wird. Die Winde entwickelt nur eine Kraft von 200 bis 300 kg, entsprechend der Reibung der ablaufenden Kette in der Kettenrinne auf den Leitrollen. Beim Auslauf der Kette aus der Kettengrube ist die Führungsrolle (*M*) mit magnetischer Bremse versehen, um den Ablauf oder die Zurückhaltung der Kette

Digitized by Google

beliebig zu regeln. Die Dynamomaschine (7) ist unter Deck im Maschinenraum (Abb. 188) und die verschiedenen Umschalter sind auf Deck bei der Steuerung aufgestellt. Im Vor- und im Hinterschiff befinden sich Wasserballast-Kasten.

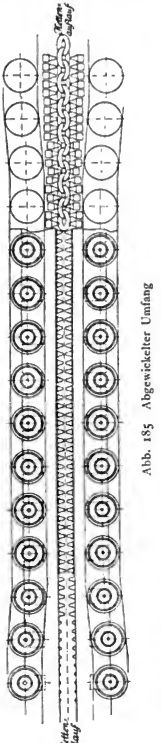


Abb. 185 Abgewickelter Umfang

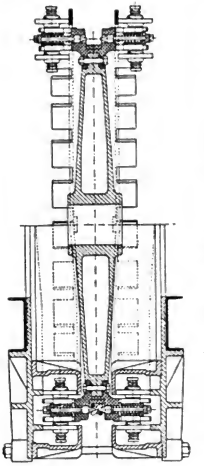


Abb. 184 Querschnitt

Über die geschichtliche Entwickelung der Kettenschiffahrt sind schon im ersten Teile (I, S. 122) Mitteilungen gemacht. In Deutschland gewann sie auf der Elbe die größte Bedeutung. Dort lag im Jahre 1886 die Kette von Melnik in Böhmen bis Hamburg und hatte eine Länge von rund 720 km. Der Betrieb zwischen Magdeburg und Hamburg litt aber unter häufigen Störungen durch die Versandung der Kette nach dem Hochwasser; andrerseits zeigten sich dort die allmählich besser und kräftiger gebauten Seitenradschlepper in dem sehr verbesserten Fahrwasser an Leistungsfähigkeit überlegen. Diese Gründe führten im Jahre 1868 dazu, die Kette auf der Strecke von Niegripp bis Hamburg aufzunehmen, so daß sie jetzt nur noch 453 km lang ist.

Auf der Saale wurde die Kette im Jahre 1873 bis Kalbe gelegt und 1884 bis Halle verlängert (102 km); es sind dort 6 Kettenschiffe von 80 bis 100 PSi im Betriebe. Im Jahre 1869 wurde auf der unteren Brahe eine 12 km lange Kette gelegt, die besonders dazu diente, mit 2 Kettenschiffen von je 150 PSi die Flöße von der Weichsel nach Bromberg zu schleppen; sie blieb auch im Betriebe, nachdem die Stromstrecke künstlich aufgestaut worden war (1879).

Versuche mit Kettenschiffahrt wurden in den siebziger und achtziger Jahren noch auf mehreren anderen Strömen gemacht, hatten aber keinen Erfolg. So z. B. auf der unteren Spree und der Havel zwischen Berlin und Tiefwerder bei Spandau und auf verschiedenen Strecken der Donau. Auf letzterem Strome lag eine Kette 1875 zwischen Sommerein und Preßburg (24 km), von 1870 bis 1890 zwischen Preßburg und Wien, später oberhalb Wien bis Ibbs (130 km) und seit 1891 zwischen Ottach und Regensburg (116 km). Im Jahre 1901 wurde der Kettenbetrieb auf der Donau ganz eingestellt, weil sich das Anlagekapital der Kette nicht verzinste; auch gab es besonders durch das Versanden sehr viele Störungen. Dazu kam, daß der Betrieb nicht einheitlich durchgeführt werden konnte, weil man z. B. am Struden und in den Felsenstrecken bei Aschach und Hofkirchen die Kette nicht legen konnte, so daß hier unangenehme Unterbrechungen eintraten.

Digitized by Google

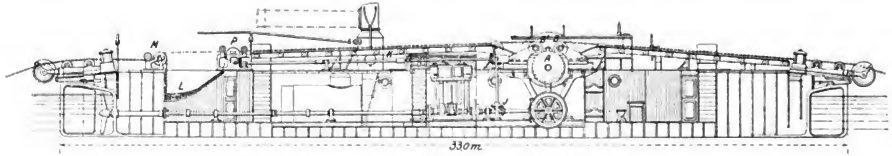


Abb. 186 Längenschnitt

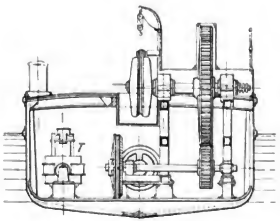


Abb. 188. Querschnitt

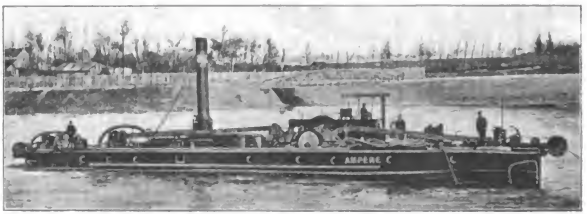


Abb. 187 Ansicht

Digitized by Google

Gute Erfolge hatte man auf dem Neckar, wo die Kette 1878 von Mannheim bis Heilbronn gelegt und 1890 bis Lauffen (zusammen 127 km) verlängert wurde; es sind dort 7 Kettenschiffe von je 110 PSi im Betriebe. Dies Beispiel gab den Anlaß zur Einrichtung der Kettenschiffahrt auf dem Main. Sie wurde 1886 in der Strecke von Mainz bis Aschaffenburg eröffnet und 1803 bis Bürgstadt oberhalb Miltenberg ausgedehnt. Im Jahre 1898 übernahm der baierische Staat die Kette oberhalb Aschaffenburg und führte einen staatlichen Betrieb zunächst bis Kitzingen ein. Im Jahre 1912 wurde die Kette bis nach Bamberg verlängert, so daß die staatliche Kette jetzt 311 km lang ist und mit 8 Kettenschiffen betrieben wird. Die unterste Strecke von Mainz bis Frankfurt hat keinen bedeutenden wirtschaftlichen Erfolg gehabt, weil sich in der aufgestauten Strecke Schraubendampfer als vorteilhafter zeigten, zumal die Kette durch die Schleusen geführt ist und bei niedergelegten Wehren kaum benutzt werden kann.

Im Auslande war die Kettenschiffahrt in Frankreich sehr beliebt und wurde zuerst auf der Seine, dann auf der Yonne und der Oise eingeführt. Im Laufe der letzten 20 Jahre ist aber die Kette in der untersten Seinestrecke zwischen Rouen und Le Havre aufgenommen worden, weil der Betrieb dort aus gleichen Gründen wie auf der unteren Elbe nicht mehr lohnend war. Auch in der aufgestauten Oise wurde die Kettenschiffahrt eingestellt. Verschiedene Versuche, diesen Betrieb auf der Rhone einzuführen, scheiterten an der starken Geschiebebewegung dieses Stromes. In Belgien wurde schon 1866 auf dem Kanal von Willebroeck zwischen Brüssel und dem Rupel eine Kette gelegt; doch ist der Betrieb im Jahre 1899 nach dem Umbau des Kanals aufgegeben worden. In Rußland besteht eine Kettenschiffahrt auf der aufgestauten Scheksna.

Bald nach der Erfindung der Kettenschiffahrt machte man den Versuch, die Kette durch ein leichteres, billigeres und festeres Drahtseil zu ersetzen und es bildete sich im Jahre 1868 in Lüttich eine Gesellschaft (die später in Brüssel ihren Sitz hatte), um die Seilschiffahrt einzuführen. Wegen der größeren Steifigkeit des Seils konnte es nicht wie die Kette um Windetrommeln herumgeschlungen werden; es wurde vielmehr an der Seite des Schiffes um 3 große Seilscheiben gelegt, von denen 2 zur Führung dienten, während die mittlere zur Kraftwirkung bestimmt war und durch eine Dampfmaschine angetrieben wurde. Diese Scheibe war mit »Fowlerschen Klappen« versehen, die das um ihren halben Umfang gelegte Seil selbsttätig festhielten. Die einseitige Belastung des Schiffs erfordert beträchtliche Gegengewichte, wodurch der Tiefgang vergrößert wird. Für die Führung des Schiffes ist die Anordnung aber vorteilhaft, weil der Auflauf- und Ablaufpunkt des Seils nahe beieinander und nahe der Schiffsmitte liegen, so daß eine gute Gierfähigkeit und Steuerfähigkeit (ohne Ausleger), besonders nach der einen Seite hin, erreicht wird. Auch sind die Reibungswiderstände in den Maschinenteilen nicht größer als bei einem Kettenschiffe und das Seil läßt sich beim Begegnen leicht abwerfen.

Schwierigkeiten ergeben sich aber daraus, daß man ein Seil nicht so leicht, wie eine Kette, an irgendeiner Stelle aufschneiden und wieder zusammensetzen kann; denn das Spleißen eines Seils, das nur durch Einsetzen eines Zwischenstücks bewirkt werden kann, nimmt viele Stunden in Anspruch. Infolge des geringeren Gewichts wird ferner eine größere Seillänge vor dem Schiffe gehoben, wodurch nicht nur das Begegnen mit anderen Schiffen erschwert ist, sondern es wird auch in Krümmungen des Stromes und beim Umfahren eines Sandfelds das Seil leicht auf das vorspringende Ufer und auf das Trockene gezogen. Beim Wechsel der Wasserstände oder

Digitized by Google

bei einer Verlegung des Talwegs verändert sich die Betriebslänge des Seils und es sammelt sich an einzelnen Stellen ein Vorrat von überschüssiger Seillänge. Während das bei einer Kette nicht sehr bedenklich ist und durch die erwähnten Kettengruben auf den Schiffen verhindert werden kann, entsteht bei dem Seil die Gefahr, daß es sich staucht und bedenkliche Schlingen bildet. Schließlich ist ein Seil allerdings erheblich billiger als eine Kette, aber seine Lebensdauer um so kürzer. Es muß etwa alle 5 Jahre erneuert werden, so daß die jährlichen Abschreibungen sehr hoch anzusetzen sind (etwa 15 v. H.). Aus allen diesen Gründen hat die Seilschiffahrt nur selten dauernde Erfolge gehabt.

Das erste Unternehmen der oben genannten belgischen Gesellschaft auf der Maas oberhalb Lüttich erreichte schon 1872 sein Ende. Das Seil legte sich in den Krümmungen auf die Ufer, beschädigte diese und führte außerdem allerlei Störungen herbei. Es wurden weitere Versuche auf der Donau, der Oder, der Havel und der Moskwa angestellt, die sämtlich nur von kurzer Dauer waren, besonders weil durch die starke Geschiebebewegung häufige und schwer zu beseitigende Versandungen eintraten. Besser waren die Erfolge auf dem Rhein, wo die »Zentral-Aktiengesellschaft für Tauerei« ein Seil von Emmerich bis Bingen verlegte und i. J. 1874 den Betrieb auf der unteren Strecke bis Köln eröffnete. Schon nach wenigen Jahren zeigte sich, daß unterhalb Bonn der Betrieb nicht lohnend und infolge des wechselnden Talwegs schwierig war. Das Seil wurde daher aufgenommen und die Seilschiffahrt nur zwischen Bonn (Oberkassel) bis Bingen (121 km) aufrecht erhalten. Gerade in der Gebirgstrecke hat sich der Betrieb gut bewährt, trotz der starken Krümmungen des Fahrwassers und der felsigen Stromsohle. Allerdings ist dort auch nur eine schwache Geschiebebewegung und die großen Tiefen waren offenbar vorteilhaft. Das Drahtseil hatte einen Durchmesser von 43 mm und die Seilschiffe waren mit Dampfmaschinen von etwa 130 PSi ausgerüstet. Die Geschwindigkeit (gegen das Wasser) betrug bei der Bergfahrt 2,7 m je Sekunde. Im Wettbewerb mit den frei fahrenden Schleppdampfern konnte die Seilschiffahrt keinen dauernden wirtschaftlichen Erfolg erreichen und das Seil wurde i. J. 1905 aus dem Strome entfernt. — Jetzt liegt in Deutschland nur noch auf den Oderberger Gewässern (Havel-Oder-Wasserstraße) ein 12 km-Drahtseil, an dem ein Seildampfer zwischen Hohensaaten und Liepe Flöße schleppt.

In neuerer Zeit ist man wieder zu einer Art von Seilschiffahrt zurückgekommen, die der am Anfang dieses Kapitels erwähnten »Warpschiffahrt« ähnlich ist. Das geschah zuerst auf der Rhone, wo sich des starken Gefälles wegen die Schleppschiffahrt sehr langsam entwickelt hat. Während dieses unterhalb Lyon, auf 82 km Länge, etwa 0,5 m je km beträgt, ist es in der anschließenden 111 km langen Strecke von Serves bis Pont-St. Esprit (also etwa zwischen den Einmündungen der Isère und der Ardèche) im Durchschnitt 0,775 m je km. In früheren Zeiten bediente man sich zum Schleppen von kleinen leeren Holzschiffen der sogenannten »Grappins«, das waren Schaufelraddampfer, die außerdem in der Schiffsmitte ein großes Rad mit verstellbarem Tiefgang und mit starken stählernen Zähnen hatten, die in den Flußboden eingriffen. Die Leistungen waren jedoch sehr dürftig. Auch die oben erwähnten Versuche mit einer Kette mißlangen wegen der sehr starken Geschiebeführung. Im Jahre 1892 bildete sich eine neue Gesellschaft, die zunächst gute eiserne Lastschiffe (vgl. I, S. 330) und für die Strecken mit schwächeren Gefällen starke Radschlepper von 750 bis 1000 PSi beschaffte, dann aber für erwähnte Strecke mit dem starken Gefälle eine Seil-

Digitized by Google

schiffahrt mit Wechselbetrieb (par relais) einrichtete. Die Stromlänge ist zu diesem Zweck in 8 Strecken von je 12,5 bis 15 km geteilt und auf jeder dieser Teilstrecken schleppt ein Seilschiff von 52,2 m Länge, 7,5 m Breite, 0,9 m Tiefgang und 150 PSi mittels eines Drahtseils von 22,8 mm Durchmesser, das oberhalb im Strome verankert wird. Es wird dabei auf dem Schiffe um eine Trommel aufgewickelt. Jedes Seilschiff gibt am oberen Ende seiner Strecke die von ihm geschleppten Fahrzeuge an das nächste zur Weiterbeförderung ab. Wenn sich an jedem Abend alle Seilschiffe am oberen Ende ihrer Teilstrecke befinden, liegt das Seil nirgends auf der Stromsohle, kann also durch Geschiebebewegung nicht verschüttet werden, selbst nicht beim Eintritt eines unerwarteten Hochwassers. Jedes Seilschiff kann täglich 2 Fahrten berg- und talwärts ausführen und dabei 2 Lastschiffe mit durchschnittlich je 300 t Ladung schleppen.

Abb. 189 und 190 Seilschiff auf der Rhone

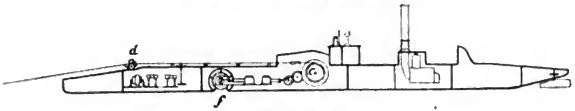


Abb. 189 Längenschnitt

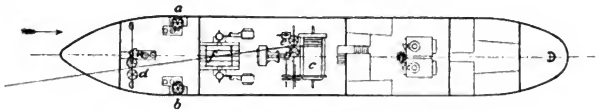


Abb. 190 Grundriß

Aus den Abb. 189 und 190 ist die Einrichtung der Schiffe ersichtlich. Der stark versteifte stählerne Schiffskörper ist hinten löffelförmig, vorn aber mit geradem Steven und senkrechten Bordwänden versehen, um gut zu gieren, wenn die Strömung das Vorschiff seitlich trifft. *a* und *b* sind senkrechte Windetrommeln von 1 m Durchmesser, um die die Schlepptaue aufgewickelt werden; sie dienen (ebenso wie die Flaschenzüge auf den deutschen Kettendampfern, Abb. 181 bei *A*) zum Verkürzen oder Verlängern der gekreuzten Schlepptaue, um die Steuerfähigkeit des Seilschiffs in starken Krümmungen des Stromes zu vermehren; jede Winde wird durch eine besondere stehende Dampfmaschine angetrieben, die von der Befehlbrücke aus in Tätigkeit gesetzt werden kann. *c* ist die Windetrommel von 1,5 m Durchmesser und 3,5 m Länge, die durch Zahnräderübersetzung von 2 liegenden Dampfmaschinen angetrieben wird. Die mittlere erforderliche Zugkraft soll 6000 bis 7000 kg betragen; doch ist für die Maschinen ein größter Widerstand von 10000 bis 12000 kg angenommen. Das Seil wird durch zwei Paare von Führungsrollen (*d* und *e*) zur Trommel geführt und zwischen diesen Stellen auf Deck durch lange Rollen unterstützt. Jedes Paar der wagerechten Führungsrollen von je 1 m Durchmesser, die außerdem noch durch eine senkrechte Rolle unterstützt werden, ist auf einem Schlitten angebracht, der quer über das Deck bewegt werden kann. Der vordere Schlitten *d* (transbordeur) wird durch ein Drahtseil hin- und herbewegt, das über 2 senkrechte Rollen an den Bordwänden und unter Deck über eine wagerechte Trommel läuft, die wieder durch eine besondere stehende Dampfmaschine bewegt wird, die gleichfalls von der Brücke aus angestellt werden kann. Dieser

Digitized by Google

Schlitten ersetzt den Ausleger der Kettenschiffe, indem er erlaubt, den Auflaufpunkt des Seils von der Mitte aus nach Backbord oder nach Steuerbord zu verschieben und so, mit Hilfe der Strömung und des Steuerruders, eine Drehung des Schiffs herbeizuführen; wenn diese Mittel nicht ausreichen, werden die Winden *a* oder *b* in Tätigkeit gesetzt. Der hintere Schlitten *c* wird von der großen Windetrommel aus bewegt und bewirkt mit Hilfe einer wagerechten Zahnstange und anderer sinnreicher Vorrichtungen die selbsttätige sorgfältige Aufwickelung des Seils auf der Trommel. Es werden bis zu 18 Seilschichten dabei fehlerlos übereinander gewickelt.

Es schien nötig, dem Seilschiffe noch ein eigenes Fortbewegungsmittel zu geben, damit bei einem Seilbruche der talwärts treibende Zug noch genügend gelenkt, ferner beim Beginn der Talfahrt die Bewegung der Trommel eingeleitet und in schwacher Strömung die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden kann. Eine eigene Triebkraft war auch erwünscht, um das Schiff ohne Seil an das Ufer oder in den Hafen zu bringen. Die Anbringung von Seitenrädern war ausgeschlossen; denn sie hätten die Schlepptaue behindert und könnten von ihnen auch leicht beschädigt werden. Außerdem sollten bei der Talfahrt die beiden Lastschiffe seitlich neben dem Seilschiff befestigt werden, und das wäre durch die Radkasten erschwert, zumal bei dem schmalen Fahrwasser die vermehrte gesamte Breite der 3 Schiffe bedenklich gewesen wäre. Schrauben wollte man nicht anbringen, weil hinten Verwickelungen mit den Schlepptauen befürchtet wurden und für die im Hinterschiff einzubauenden Maschinen ein besonderer Maschinist erforderlich gewesen wäre; von einer vorderen Schraube versprach man sich wenig Wirkung. So kam man zu dem Einbau eines Schaufelrads im Innern des Schiffes, bei *f*. Es besteht aus einer 2 m langen Trommel aus Eisenblech, auf deren Umfang Schaufeln von 0,2 m angebracht sind; zum Antrieb dienen 2 besondere liegende Dampfmaschinen. Die Wirkung dieses Schaufelrads ist offenbar gering; es scheint aber seine Aufgaben zu erfüllen.

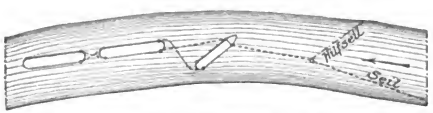


Abb. 191 Fahrt der Seilschiffe auf der Rhone

Der Schleppzug wird für die Bergfahrt so gebildet, daß in Abständen von je 5 bis 6 m die Schiffe mit gekreuzten Tauen verbunden werden, die auf den Lastschiffen an den seitlichen Pollern im Vor- und Hinterschiff befestigt sind. Da die Schlepptaue auf dem Vorschiff des Seildampfers nahe bei dem Führungsschlitten (*d*) angebracht sind, können sie die Wirkung des letzteren bei der Durchfahrung von Krümmungen in bester Weise unterstützen (Abb. 191). Man ist aber an einigen besonders gefährlichen Stellen des Stromes noch weiter in der Vorsicht gegangen und hat vom einbuchtenden Ufer aus ein Hilfseil mit Rolle an dem Hauptseile befestigt, um das Seilschiff von dem vorspringenden Ufer abzuhalten, wie aus der Abbildung ersichtlich ist. Dies Hilfseil wird während der Talfahrt durch einen Nachen vom Ufer herangebracht und befestigt; diese Einrichtung hat sich gut bewährt. Bei der Talfahrt des Seilschiffs sind die Maschinen der großen Windetrommel außer Tätigkeit und das Seil läuft frei ab; doch wird die Bewegung durch eine Lamellenbremse von 0,28 m Breite und 2,6 m Durchmesser geregelt, die am Ende der Trommel angebracht ist und von der Brücke aus gehandhabt wird. Durch Anziehen der Bremse in den Krümmungen und entsprechende Verschiebung des Führungsschlittens (*d*) lassen sich die Krümmungen des Talwegs leicht durchfahren.

Der Betrieb ist seit 1895 im Gange und hat sich bewährt; in neuester Zeit (1913) hat die Gesellschaft aber neue, sehr starke Radschlepper (bis zu 2000 PSi) bauen lassen, die bei der Probefahrt eine Nutzlast von 1420 t in 3 Schiffen mit etwa 4 km Geschwindigkeit (gegen das Ufer) geschleppt haben. (Die Strecke von Beaucaire nach Lyon von 274 km wurde in 48 Fahrstunden zurückgelegt.) Es ist daher zu erwarten, daß die Seilschiffahrt demnächst eingestellt werden wird.

Digitized by Google

Die guten Erfolge auf der Rhone veranlaßten im Jahre 1899 die ungarische Regierung, zum Schleppen in dem neuen Kanal des Eisernen Tors ein ganz ähnliches Seilschiff zu beschaffen[1]). Die Abmessungen der Länge, 53,7 m, und der Breite, 7,5 m, sind ziemlich dieselben; doch ist der Tiefgang der größeren Wassertiefe entsprechend 1,5 m und am Heck sogar 2,1 m, um dort 2 Schrauben anzubringen, die dem Schiffe auch ohne Seil (mit 500 PSi) die gewünschte Fortbewegung sichern und nötigenfalls seine Steuerfähigkeit im Kanal vergrößern. Die Länge des Kanals beträgt 1700 m; das Seil von 31,5 mm Durchmesser ist aber 6000 m lang, so daß sein Ende in einem Abstande von 2300 m vom oberen Anfang des Kanals im Strombette verankert werden und das Schiff noch bis auf 2000 m vom unteren Kanalende an weiter fahren kann. Die Schlepptaue der Anhänge werden seitlich von der Schiffsmitte an Pollern festgemacht; im übrigen sind die Einrichtungen zur Führung und Aufwickelung des Seils auf der Trommel, die mit einer Maschine von 300 PSi angetrieben wird, die gleichen wie auf der Rhone. Über die Abmessungen des Kanals, sein Gefälle und die Geschwindigkeiten sind schon oben (S. 172) einige Mitteilungen gemacht worden. Es war von dem Seilschiffe als Höchstleistung verlangt, daß es bei einer Wassergeschwindigkeit von 5 m je Sekunde 2 beladene Lastschiffe von je 650 t Tragfähigkeit mit einer Geschwindigkeit von 2 km je Stunde (gegen das Ufer) hinaufziehen könnte, also in 51 Minuten. Nach den Ergebnissen der ersten Versuchfahrten ist dies Ziel erreicht worden. Die größte Zugkraft am oberen Ende des Kanals betrug 8500 kg. Die Talfahrt wird mit einer Geschwindigkeit von 8 bis 10 km je Stunde, etwa in 12 Minuten, gemacht. Die Kosten des Seilschiffs mit allem Zubehör betrugen 560000 Mk.; an Gebühren werden je 5 Heller von der t der Tragfähigkeit und je 40 Heller von der t der Ladung erhoben.

Eine beachtenswerte neue Schleppeinrichtung ist im Jahre 1912 von Richard Koß in Münster erfunden und veröffentlicht worden. Sie wird von ihm »Wassereisenbahn« genannt und ist zum Schleppen auf Kanälen bestimmt. An Stelle der Kette oder des Seils legt er einen gewalzten Eisenstab auf die Kanalsohle, und zwar, bei den auf dem Dortmund-Ems-Kanal angestellten Versuchen, eine ⊢-Form, Normalprofil 8 von 6 kg Gewicht je m. Dieser Stab wird aber nicht über das Schleppschiff, sondern nur etwa 0,5 m über die Sohle gehoben und zwischen 4 wagerechten Rollen geführt, deren senkrechte Wellen von einem auf dem Schiffsboden aufgebauten Schachte bis zu dieser Tiefe herunterreichen. Die Wellen sind zu je 2 in einem Lagergestell vereinigt und beide Lagergestelle in der Richtung der Fahrt steif mit dem Schiffe verbunden, während sie quer zu dieser Richtung mit einem gewissen Spielraum pendeln, um, zusammengedrückt, die nötige Reibung zwischen den Rollen und der Fahrschiene hervorzurufen. In gleicher Tiefe (0,5 m über der Kanalsohle) greift das Schlepptau an und preßt mittels einer scherenartigen Hebelübersetzung die 4 Rollen in wagerechtem Sinne gegen die Schiene. Das ist also gewissermaßen die »verhältnismäßige Anhaftung« der amerikanischen Treidelvorrichtung (S. 247). Oben, über dem Schacht, werden die 4 senkrechten Wellen durch Kegelräder von 2 wagerechten Wellen, und diese wieder durch die Kraftmaschine angetrieben.

1) Berichte an den 8. internat. Schiffahrtkongreß Paris, 1900, von Lombard-Gérin, Die Tauerei auf der Rhone, und von Egan, Die Schiffzugeinrichtung am Eisernen-Tor-Kanal der unteren Donau.

Digitized by Google

Schon früher war erwähnt, daß für die Kettenschiffahrt in einem Kanal 2 Ketten nötig sein würden, um die Schwierigkeiten beim Begegnen zu vermeiden. Koß hat darum auch 2 Fahrschienen in den Kanal gelegt und ihre sichere und beständige Lage dadurch herbeigeführt, daß er sie in Abständen von 30 bis 60 m durch eiserne Querstangen mit dem Ufer verbunden und diese dort in senkrechtem Sinne drehbar gemacht hat, so daß sie das Anheben der Fahrschienen nicht behindern. Auf diese Weise können die Schleppschiffe allerdings wie auf einem festen Gleise verkehren, bedürfen keiner Lenkung, können aber auch nicht ausweichen. Das Einlegen der Schiene zwischen die Rollen geschieht mit wenig Mühe und Aufenthalt, wie die angestellten Versuche ergeben haben. Den Wirkungsgrad hat Koß (bei elektrischem Antrieb) zu etwa 0,7 ermittelt; das weicht von dem Wirkungsgrade der elektrischen Lokomotiven und der Kettenschiffahrt nicht viel ab.

5. Die beste Art des Schiffzugs. Auf offenen Strömen hat sich bisher das Schleppen in langen Zügen mit frei fahrenden Schleppschiffen am vorteilhaftesten erwiesen, soweit nicht sehr starke Gefälle, etwa über 0,5 m je km, oder Stromschnellen verbunden mit geringen Wassertiefen die Einrichtung einer Kettenschiffahrt verlangen. Von Fahrwassertiefen über 1,5 m an wird der Betrieb mit Schraubenschleppern wirtschaftlicher als mit Radschleppern, besonders wenn man Zweischraubenschiffe oder solche mit Tunnelheck verwendet. Heckradschlepper sind für Ströme mit engem und seichtem Fahrwasser zweckmäßig. In aufgestauten Strömen arbeiten Schraubenschlepper am vorteilhaftesten. Die Treidelei kann nur in kanalmäßig ausgebauten Strecken mit festen, stets benutzbaren Leinpfaden mit wirtschaftlichem Erfolg ausgeübt werden.

In Kanälen hängt die Wahl des Zugmittels im allgemeinen ab von der Tragfähigkeit der Schiffe, der Länge der Haltungen, der Leistungsfähigkeit der Schleusen und der Größe des Verkehrs. Nach den früheren Mitteilungen kann zurzeit nur das Treideln mit Zugtieren oder Lokomotiven und das Schleppen mit Schraubenschiffen in Frage kommen, weil darüber genügende Erfahrungen vorliegen. Die mittlere Dauerleistung eines Paars von Treidelpferden wird nach den Erfahrungen auf den französischen Kanälen von de Mas zu 118 mkg angegeben, und sie würde nach den Versuchen desselben Ingenieurs gerade ausreichen, um eine hölzerne Penische von 1,8 m Tiefgang auf den fraglichen Kanälen, mithin auch auf den elsaß-lothringischen (etwa $n = 3$) mit einer Geschwindigkeit von 1,9 km je St. fortzubewegen (etwa 0,53 m je Sek. und 225 kg Widerstand). Allerdings wird häufig auch eine Geschwindigkeit von 2 km je Stunde erreicht. Mehr als zwei Pferde wird man zweckmäßigerweise nicht vorspannen, weil sie dann nicht gleichmäßig ziehen, also nicht ausgenutzt werden. Wenn man mit einem solchen Pferdepaar auf den neuen preußischen Kanälen von 60 bis 70 m^2 Querschnitt ein sogenanntes 600 t-Schiff von 8 m Breite und 1,75 m Tiefgang treidelt, erreicht man eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 2,5 km; dies wäre die obere Grenze für den Pferdezug.

Für den mechanischen Schiffzug gibt es andrerseits untere Grenzen, die etwa für die elektrischen Lokomotiven bei einer Arbeitsleistung von 800 mkg und für Schraubendampfer bei einer Leistung von 1000 mkg an-

Digitized by Google

genommen werden können. Das wären Lokomotiven von 15 PS und Schraubendampfer von rund 70 PSi. Wenn man von der erreichbaren höheren Geschwindigkeit absieht, die nicht immer ausgenutzt werden kann, erkennt man ohne eine besondere Ermittelung der Selbstkosten, daß der Schiffzug mit zwei Pferden und einem Treiber billiger ist als mit einer kostbaren Lokomotive und einem ausgebildeten Führer und viel billiger als mit einem Schraubenschlepper, der bei Dampfbetrieb mit vier und bei Anwendung einer Gasmaschine mit drei Mann besetzt sein muß. Es ist darum klar, daß der mechanische Schiffzug nur bei der Ausnutzung verhältnismäßig großer Maschinenleistungen vorteilhaft ist; besonders bei Schleppdampfern nehmen die Zugkosten bei der Verwendung stärkerer Maschinen schnell ab, weil die teuere Besatzung nicht vermehrt zu werden braucht. Während bei der Fortbewegung eines 600 t-Schiffs die Grenze der Pferdetreidelei bei einer Geschwindigkeit von rund 2,5 km je St. (0,7 m je Sek.) erreicht ist, könnte bei dieser Geschwindigkeit eine Lokomotive von obiger Leistung etwa sechs solche Schiffe und ein Schlepper etwa deren acht in Zügen fortbewegen. Andernfalls kann eine solche Lokomotive ein einzelnes 600 t-Schiff mit einer Geschwindigkeit von rund 4,5 km je St. und der Schlepper es mit einer Geschwindigkeit von rund 4,9 km ziehen.

Beim Durchfahren der Schleusen ist bei gleicher Geschwindigkeit die Lokomotive dem Schlepper überlegen. Wenn man beim Verkehr mit letzterem keinen Pendelbetrieb einrichten will, der mancherlei Bedenken hat (vgl. S. 264), muß der Schlepper bei einschiffigen Schleusen entweder besonders geschleust werden, wodurch viel Aufenthalt entsteht, oder die Schleusenkammern müssen entsprechend verlängert oder vergrößert werden, so daß Schlepper und Anhang zusammen darin Platz finden, wodurch die Baukosten und der Wasserverbrauch vermehrt werden.

Ob die Fortbewegung mehrerer Lastschiffe in Zügen überhaupt vorteilhaft ist, ergibt sich aus der Bedingung, daß die Reisedauer des einzelnen Schiffs durch das Auflösen des Zugs an den Schleusen nicht verlängert werden darf. Wenn t die Schleusungsdauer des einzelnen Schiffs und T die Schleusungsdauer des Zugs, v die Geschwindigkeit des einzelnen Schiffs (in km) und V die des Zugs, und L die Länge der Haltung bedeuten, muß also: $t + \frac{L}{v} = T + \frac{L}{V}$ sein. Daraus ergibt sich $L = \frac{T - t}{\frac{1}{v} - \frac{1}{V}}$. Bei einschiffigen Kammern und N-Schiffen im Zuge ist $T = N \cdot t$ und die Länge der Haltung wird $L = \frac{t(N-1)}{\frac{1}{v} - \frac{1}{V}}$. Wenn das einzelne Schiff durch Pferde mit einer Geschwindigkeit $v = 2{,}5$ km und der Zug durch einen Schlepper mit $V = 4{,}5$ km fortbewegt wird, und die Schleusungsdauer $t = 0{,}5$ Stunden beträgt, ergibt sich $L = 2{,}8\ (N - 1)$ in km. Also für

Digitized by Google

$N =$ 2 3 4 5 6 7 Schiffe im Zuge
wird $L =$ 2,8 5,6 8,4 11,2 14,0 16,8 km nötig.

Wenn in einem Kanal die durchschnittliche Länge der Haltungen kleiner ist, wird die Reisedauer des einzelnen Schiffs beim Treideln mit Pferden kürzer und im allgemeinen auch vorteilhafter sein. Das ist bei Schleusentreppen zu berücksichtigen; umgekehrt war aber z. B. in den langen Haltungen an der Spree-Oder-Wasserstraße der Verkehr mit Schleppzügen selbst bei einschiffigen Schleusen vorteilhafter. Dabei ist zu beachten, daß bei der Verwendung von Schleppern die Zahl der angehängten Lastschiffe $= (N - 1)$ ist und die Überlegenheit der Lokomotive mit wachsendem N abnimmt. Wenn es sich aber um so lange Haltungen handelt, daß die Auflösung der Züge an den Schleusen keine Rolle spielt (S. 263), nimmt sie wieder zu. Die Schleusungsdauer t ist für eine Doppelschleusung bei Gegenschleusung mit 0,5 St. sehr niedrig angesetzt; doch kann ein einzelnes Schiff oft mit kürzerem Aufenthalt durch die Schleuse befördert werden, wenn es nicht zu warten braucht. Mit Rücksicht auf das zuweilen vorhandene Vorschleuserecht wird die obige Rechnung ziemlich zutreffend sein. Bei Doppelschleusen, mehrschiffigen Kammern oder Zugschleusen wird der Unterschied zwischen T und t kleiner und der Verkehr in Zügen immer vorteilhafter. Wie weit aber die Vergrößerung der Schleusenleistung wirtschaftlich gerechtfertigt ist, kann nur im Einzelfall durch besondere Rechnung ermittelt werden. Zu berücksichtigen bleibt dabei, daß beim Verkehr mit Schleppschiffen auch die Zugschleusen stets länger gemacht werden müssen als beim Treideln, wodurch die Baukosten und der Wasserverbrauch zunehmen.

Weitere Vorzüge des elektrischen Treidelns bestehen darin, daß der Betrieb rauchlos und geräuschlos ist, daß die Dampferwellen vermieden und die Bug- und Heckwellen darum weniger schädlich für die Ufer werden, sowie daß die Kanalsohle keine Beschädigungen durch die Schrauben erleidet. Dadurch werden erhebliche Kosten gespart. Einen treffenden Beweis liefert der Teltowkanal, während bei dem Oder-Spree-Kanal, dem Elbe-Trave-Kanal und dem Dortmund-Ems-Kanal schon nach wenigen Betriebsjahren für die Beseitigung der Schäden, besonders für Baggerungen, große Geldsummen aufgewendet werden mußten. Diese Vorzüge lassen sich aber ebensowenig wie die Ersparnisse an Baukosten und Schleusenwasser von den Zugkosten je t km in Abzug bringen. Wenn man die letzteren allein zum Vergleich heranzieht, dann ist der elektrische Treidelbetrieb bei schwachem Verkehr viel kostspieliger als der Schleppbetrieb; er wird jedoch mit wachsendem Verkehr immer billiger, weil für den neu hinzukommenden Verkehr nur die Zahl der Lokomotiven vergrößert werden muß, und der zur Verzinsung der kostbaren Schienengleise und Stromleitungen erforderliche Teil der Zugkosten je t km kleiner wird. Beim Schleppbetrieb muß mit wachsendem Verkehr die Zahl der Schleppschiffe entsprechend vergrößert werden, so daß die Zugkosten je t km im allgemeinen unverändert bleiben. Wo hinsichtlich der reinen

Digitized by Google

Zugkosten die Grenze zwischen dem Treideln und dem Schleppen liegt, kann im Einzelfall nur durch besondere Rechnung festgestellt werden. Solche Untersuchungen sind unter verschiedenen Voraussetzungen wiederholt angestellt [1]). Im allgemeinen dürfte die Grenze bei einem Jahresverkehr von etwa 4 Millionen t liegen.

Als Nachteil des elektrischen Schiffzugs wird oft hervorgehoben, daß durch den Lokomotivverkehr die Benutzung der Kanalufer zum Löschen und Laden verhindert wird, besonders bei der Anwendung von Kranen und ähnlichen mechanischen Vorrichtungen. Auch hier liefert der Teltowkanal mit vielen solchen Anlagen den Beweis, daß diese Schwierigkeiten sich überwinden lassen. Es scheint durchaus nicht nötig und auch nicht zweckmäßig (wie schon oben S. 140 bemerkt), die Ufer des Kanals als Häfen auszubilden; bei den großen Vorteilen, die ein neuer Kanal den davon berührten Orten bringt, kann man vielmehr verlangen, daß die Häfen, allerdings mit größerem Kostenaufwand, von den Beteiligten hinter dem Leinpfad als besondere Becken angeordnet werden. Damit werden die fraglichen Schwierigkeiten ganz beseitigt. Daß schließlich der elektrische Schiffzug nur als Monopol des Kanaleigentümers betrieben werden kann, muß nach den früheren Ausführungen als ein Vorzug angesehen werden.

Die internationalen Schiffahrtkongresse und der Deutsch-österreichisch-ungarische Verband für Binnenschiffahrt haben sich wiederholt mit den Fragen der zweckmäßigsten Art des Schiffzugs und der Einführung eines Monopols beschäftigt. Der letztere Verband setzte im Jahre 1906 zur Untersuchung dieser Fragen einen Sonderausschuß ein, über den schon (S. 126) berichtet wurde. Hinsichtlich des Schiffzugs auf Kanälen kam er zu folgenden Beschlüssen [2]):

1. Zur wirtschaftlichen Ausnutzung der Kanäle bietet der elektrische Schiffzug vom Ufer das geeignetste Mittel. Schleppen vom Wasser aus kann nur in besonderen Fällen in Frage kommen. — 2. Der Verkehr von selbstfahrenden Schiffen soll nicht ausgeschlossen werden, sofern sie die für den Betrieb und die Erhaltung des Kanals gebotenen Vorschriften erfüllen. — 3. Es ist zu erwägen, ob bei Festsetzung der Schleppgebühren auch der Schiffswiderstand berücksichtigt werden soll.

Über die Einführung eines Schleppmonopols kam der Ausschuß im Jahre 1907 zu folgenden Sätzen [3]):

4. Die Frage, ob das in Preußen für den künftigen Kanal Rhein—Hannover gesetzlich festgelegte Schleppmonopol auf die von der Donau zur Oder, zur Elbe und zum Rhein zu bauenden Kanäle zur Anwendung kommen soll, läßt keine allgemein gültige Beantwortung zu. Doch muß als feststehend angenommen werden, daß mit der Steigerung des Verkehrs die Notwendigkeit eintritt, den technischen Betrieb derart zu organisieren, daß die größte Leistungsfähigkeit erreicht wird. Dazu dient vor allem ein einheitlich geregelter Schlepphetrieb. Diese einheitliche Regelung kann in den Händen des Kanaleigentümers oder eines von ihm bestellten oder anerkannten Verwalters sein.

5. Mit Rücksicht auf die in einem kurzen Zeitabschnitte wechselnden wirtschaftlichen Verhältnisse und wirtschaftlichen Gesichtspunkte muß die Frage nach der Wirkung eines solchen Betriebes in wirtschaftlicher und finanzieller Beziehung auf den einzelnen, den Staat und auf die

1) Vgl. auch: Dr. Max Schinkel, Der elektrische Schiffzug, Jena 1906, bei Gustav Fischer.
2) Vgl. Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1907, S. 374.
3) Vgl. Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1908, S. 306.

Digitized by Google

allgemeinen öffentlichen Interessen in jedem einzelnen Falle besonders beantwortet werden. Die ausschließliche Berechtigung zur Ausübung des Schleppdienstes darf kein höheres Erträgnis abwerfen, als zu einer angemessenen Verzinsung und Tilgung des hierfür aufgewendeten Anlagekapitals erforderlich ist.

6. Auf kanalisierten Flußstrecken läßt sich vor allem mit Rücksicht auf die große Verschiedenheit der Verkehr- und Flußverhältnisse keine allgemeine Vorschrift über die Organisation des Schleppbetriebs aufstellen. Doch wird auch auf kanalisierten Flußstrecken bei steigendem Verkehr zur Erzielung der größten verkehrstechnischen Leistungsfähigkeit ein einheitlich geleiteter Schleppbetrieb notwendig sein.

7. Auf offenen Flüssen ist unbeschadet der Ketten- oder Seilschiffahrt die Aufrechterhaltung des bisherigen freien Schleppbetriebs durch internationale Verträge gewährleistet. Doch läßt sich der Schiffahrtbetrieb durch eine dem Wesen des Flusses angepaßte Organisation des Schleppdienstes technisch erleichtern und verbessern.

Da auf dem internationalen Schiffahrtkongresse in Petersburg (1908) gleichfalls über den mechanischen Schiffzug und das Schleppmonopol auf Kanälen und Flüssen verhandelt werden sollte, wurde über die Beratungen des Sonderausschusses (durch Dr. ing. Havestadt) ein besonderer Bericht zusammengestellt und dem Kongresse überreicht. Weitere Kongreßberichte über diese Fragen lagen vor aus Deutschland (Bredow und Teubert), Frankreich (Marlio), England (Saner) und Rußland (Tsionglinski und Roundo). Auf Antrag des Generalberichterstatters Merczyng wurden von dem Kongresse die oben unter 4 bis 7 aufgeführten Sätze zum Beschluß erhoben und außerdem der Wunsch ausgesprochen, daß über den elektrischen Schiffzug nochmals auf dem nächsten Kongresse verhandelt werden sollte. (In Philadelphia ist das im Jahre 1912 aber nicht geschehen.)

Abschnitt IV

Die Geschwindigkeit der Fortbewegung

1. Die Grenzen der Geschwindigkeit. Sowohl die Geschwindigkeit eines Seeschiffs wie die eines Binnenschiffs hängt von der Triebkraft und dem Widerstande ab; aber im begrenzten Wasser der Binnenschiffahrt wächst bei zunehmender Geschwindigkeit der Widerstand und die zu seiner Überwindung nötige Triebkraft außerordentlich schnell, so daß für jede Wasserstraße und für jedes Schiff eine Geschwindigkeitgrenze besteht, die aus wirtschaftlichen und technischen Gründen kaum überschritten werden kann. Es zeigt sich z. B. aus den Widerstandlinien für die Versuche mit dem Lastschiff »Emden« (Abb. 125 S. 176), daß für die Tauchtiefe von 2,25 m die betreffende Linie bei einer Geschwindigkeit von etwa 5 km je Stunde (1,39 m je Sek.) senkrecht wird; d. h. der Widerstand ist unendlich groß. Bei der Eintauchung von 1,75 m betrug dagegen die größte erreichbare Geschwindigkeit dieses Schiffes 6,7 km (1,85). Ferner hat die Erfahrung bei Schiffen mit eigener Triebkraft auf gewissen Wasserstraßen bewiesen, daß bei der Vergrößerung der Maschinenstärke über ein bestimmtes Maß hinaus wohl ein stärkeres Aufwühlen des Wassers und eine verstärkte Wellenbildung, die sich in heftigen Stößen auf Schiff und Maschine bemerklich macht, hervorgerufen werden, aber keine merkliche Vergrößerung der Geschwindigkeit.

Digitized by Google

Die mehr entwickelte Kraft vermehrt nur die Schlüpfarbeit der Schraube oder der Räder. In engen und seichten Wasserstraßen wird außerdem bei übermäßiger Geschwindigkeit die Einsenkung oft so groß, daß das Schiff den Grund berührt.

Die wirtschaftlichen Grenzen der Geschwindigkeit liegen tiefer. Für den Rhein bei mittleren Wasserständen nimmt man sie bei Schleppzügen zu 12 km je Stunde (zwischen Schiff und Wasser) an, bei Schleppdampfern gewöhnlicher Bauart in der Leerfahrt zu 16 km, bei Güterdampfern zu 18 km und bei besonders scharf und lang gebauten Dampfern zu 20 km. Die letztere Zahl gilt im allgemeinen auch für die großen Personendampfer (vgl. I, S. 591). Diese Grenzen sind durch die Erfahrung festgestellt und beziehen sich auf Fahrten von längerer Dauer; in besonders günstigen, breiten und tiefen Strecken werden sie wahrscheinlich höher liegen und ebenso bei höheren Wasserständen. Für den Dortmund-Ems-Kanal hat Haack die wirtschaftlichen Geschwindigkeitsgrenzen ermittelt, und zwar zu etwa 8,3 km für den leer fahrenden Schleppdampfer, zu 5 km für den Dampfkahn »Dortmund« bei 1,75 m Tauchtiefe, und für einen Zug von 2 Lastschiffen zu 4 km bei 1,75 m Tauchtiefe oder zu 3,5 km bei 2 m Tauchtiefe. Bei höheren Geschwindigkeiten tritt eine unverhältnismäßige Zunahme des Kohlenverbrauchs ein. Mit Rücksicht auf die Erhaltung des Kanals fand Haack höhere Grenzen und zwar für den alleinfahrenden Dampfkahn bei 2 m Tauchtiefe zu 4,5 km und für den Schleppzug zu 5 km bei 1,75 m Tauchtiefe oder zu 4 km bei 2 m Tauchtiefe. Die letzteren Grenzen werden jetzt im Betriebe eingehalten. Bei Kanälen mit größeren und besonders tieferen Querschnitten werden die Grenzen etwas höher liegen, d. h. für eiserne oder stählerne Schiffe; im Hohenzollernkanal dagegen und in den Kanälen der Spree-Oder-Wasserstraße, wo vorwiegend Schiffe mit hölzernem Boden verkehren, ist bei 1,75 m Tauchtiefe die wirtschaftliche Grenze bei 4 km anzunehmen. Das bezieht sich auf den Schleppbetrieb. Beim Treideln mit Pferden liegt die Grenze bei 2,5 km je Stunde, bei mechanischem Treideln aber wahrscheinlich höher als beim Schleppbetrieb, also über 5 km je St.; doch fehlen ausreichende Erfahrungen.

Alle diese Geschwindigkeiten können nur bei der Fahrt auf geraden, freien und unbehinderten Strecken eingehalten werden, und man bezeichnet sie als Grundgeschwindigkeiten. Sie müssen beim Begegnen mit anderen Schiffen oder Flößen, beim Überholtwerden, beim Vorbeifahren an Fähren, ladenden oder löschenden Schiffen, Baggern, Badeanstalten, gefährdeten Ufern u. dgl., sowie an schwierigen, engen, stark gekrümmten oder felsigen Stellen des Fahrwassers in der Regel vorübergehend vermindert werden. Bei der Bergfahrt auf Strömen wird auch bei gleichbleibender Maschinenleistung in Strecken mit stärkerem Gefälle (Stromschnellen) die Geschwindigkeit des Schiffs kleiner. Ferner lassen sich freiwillige und unfreiwillige kurze Unterbrechungen der Fahrt, z. B. vor beweglichen Brücken, nicht vermeiden.

Digitized by Google

Mit Berücksichtigung dieser Verzögerungen ergibt sich eine mittlere Fahrgeschwindigkeit, die nach der Art der Wasserstraße und der Lebhaftigkeit des Verkehrs mehr oder minder hinter der Grundgeschwindigkeit zurückbleibt.

Zur Beurteilung der Verkehrsleistung genügt aber in den meisten Fällen die Kenntnis der mittleren Fahrgeschwindigkeit bei der Binnenschiffahrt ebensowenig wie bei der Eisenbahn; es handelt sich vielmehr um den Zeitpunkt der Abfahrt und der Ankunft, also um die wirkliche Dauer der Reise, die oft noch von unvermeidlichen oder zufälligen längeren Unterbrechungen der Fahrt abhängt. Dieser Dauer entspricht die durchschnittliche »Reisegeschwindigkeit«, über deren Bedeutung schon früher (S. 63) bei der Linienführung der Kanäle und der Anordnung der Staustufen und Schleusen gesprochen wurde. Bei den meistens ziemlich langen Reisen, wie sie in der Binnenschiffahrt beim Güterverkehr üblich sind, werden die regelmäßigen größeren Unterbrechungen hervorgerufen durch die Nachtruhe und Sonntagsruhe, durch die Dauer der Schleusungen und die damit zusammenhängende Wartezeit, durch die Zollabfertigung an den Landesgrenzen und durch das zuweilen nötig werdende Teilen und Zusammensetzen des Schleppzugs. Dazu kommen noch Unterbrechungen, deren Dauer von Zufälligkeiten abhängt, z. B. das Warten auf Schleppkraft, oder auf Treidelpferde, auf die Zusammenstellung des Zugs, vorübergehende Sperrungen der Wasserstraße, Unfälle u. dgl.

2. Die durchschnittliche Tagesleistung oder die »tägliche Fahrleistung« eines Schiffs von bestimmter Art und Fortbewegung auf einer bestimmten Wasserstraße ist von allgemeiner Bedeutung zur Ermittelung der Reisedauer, der Selbstkosten und der Frachten. Diese Leistung hängt in erster Linie von der täglichen Betriebsdauer ab. Ununterbrochener Tag- und Nachtbetrieb, wie bei der Seeschiffahrt und bei der Eisenbahn, ist in der Binnenschiffahrt nicht allgemein durchführbar. Man kann auf den meistens schmalen und gekrümmten Wasserstraßen des Nachts gewöhnlich nur bei Mondschein oder Sternenhelle fahren. Selbst auf ziemlich geraden Kanälen ist die Fahrt in dunkler Nacht gefährlich, wenn nicht für künstliche Beleuchtung der Straße (vom Ufer oder vom Schiffe aus) gesorgt wird. Abgesehen davon geht der bei Tag- und Nachtbetrieb zu erreichende wirtschaftliche Vorteil dadurch wieder zum großen Teil verloren, daß die Schiffbesatzung entsprechend verstärkt werden muß. Das trifft besonders für Lastschiffe ohne eigene Triebkraft zu, bei denen der größere Teil (etwa zwei Drittel) der jährlichen Schiffahrtzeit auf die keinen Gewinn bringenden Liegezeiten (Laden, Löschen und Warten) entfällt, so daß bei einer Verstärkung der Besatzung die Schiffskosten ganz beträchtlich wachsen würden. Wenn ein regelmäßiger Nachtbetrieb aus technischen Gründen überhaupt durchführbar wäre, könnte er nur zu wirtschaftlichen Erfolgen führen, wenn die jetzt üblichen Liegezeiten durch besondere Einrichtungen ganz erheblich

Digitized by Google

verkürzt würden. Für Eilgüterdampfer liegen die Verhältnisse günstiger, und man pflegt deren Besatzung in der Regel so stark zu machen, daß sie ausnahmsweise für die Fortsetzung der Fahrt in sternhellen Nächten genügt.

Im übrigen richtet sich die tägliche Betriebsdauer nach den Jahreszeiten und auf Wasserstraßen mit Schleusen nach deren amtlich vorgeschriebenen »Betriebzeiten«. Diese dauern auf den deutschen Hauptwasserstraßen gewöhnlich im Frühling und Sommer 17 bis 19 Stunden und im Herbst und Winter 12 bis 17 Stunden. An einigen Wasserstraßen wird nur von Sonnenaufgang (oder einer halben Stunde vorher) bis Sonnenuntergang (oder einer halben Stunde nachher) geschleust; doch können dann meistens bei vorher erfolgter Meldung die Schleusen auch außerhalb dieser Zeit durchfahren werden. Die Betriebzeiten sind gewöhnlich im Einvernehmen mit den beteiligten Schiffern festgesetzt und werden von ihnen auch ausgenutzt. Sie scheinen sehr lang zu sein. Man muß aber in Betreff der Lastschiffe berücksichtigen, daß diese, wie schon erwähnt, kaum während des dritten Teils der Schiffahrtzeit sich wirklich auf der Fahrt befinden und dann gerade vor den Schleusen oft recht langen unfreiwilligen Aufenthalt und mehr Ruhe haben, als ihnen erwünscht ist. Dazu kommt, daß sie auch sonst während der Fahrt wegen schlechten Fahrwassers oder ungünstigen Wetters oft gegen ihren Willen zum Liegen und zum Ausruhen gezwungen sind. Jetzt werden die Lastschiffe meistens in Schleppzügen fortbewegt, wobei der Besatzung gewöhnlich nur die verhältnismäßig leichte Arbeit der Ruderführung obliegt, so daß mit der langen täglichen Betriebsdauer in der Regel keine besondere körperliche Anstrengung verbunden ist. Es ist darum erklärlich, daß die Schiffer auf der Fahrt die Zeit so gut wie möglich ausnutzen [1]).

Auf den deutschen Wasserstraßen ist die tägliche Betriebsdauer am längsten im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen und an der Oder; das ist auf die vielen Schleusen zurückzuführen, die oft großen Aufenthalt verursachen, den die Schiffer wieder einzubringen bemüht sind. Die Betriebzeit dauert während der langen Frühlings- und Sommertage 19 bis 20 Stunden und im Herbst und Winter 12 bis 17 Stunden. Auf der Elbe und den weiter östlich gelegenen Wasserstraßen ist eine Stunde weniger üblich. Auf den westlichen Wasserstraßen und besonders auf dem Rhein, wo bei dem strenger geregelten Dienst weniger lange unfreiwillige Ruhezeiten eintreten, beträgt die Betriebsdauer im Frühling und Sommer 16 bis 18 Stunden, im Herbst und Winter 11 bis 15. Diese Zeiten treffen auch für die französischen, belgischen und holländischen Wasserstraßen zu. Wenn man Durchschnittszahlen bildet, ist zu beachten, daß die jährliche Schiffahrtdauer im Osten

1) Über die Nacht- und Sonntagsruhe in der Binnenschiffahrt wird noch im folgenden Teile (Abschnitt I) gesprochen werden.

Digitized by Google

kürzer ist und im Winter nur selten gefahren wird. Man kann deshalb im Jahresdurchschnitt die tägliche Betriebsdauer auf den westlichen Wasserstraßen zu 15, auf der Elbe zu 16 und auf allen östlichen Straßen zu 17 Stunden annehmen. Von diesen »Betriebstunden« muß man für die unvermeidlichen kleinen Verzögerungen der Fahrt durchschnittlich eine Stunde in Abzug bringen, um die wirklichen durchschnittlichen täglichen »Fahrstunden« zu erhalten: also von Westen nach Osten 14 bis 16 Stunden. (Sympher pflegt bei seinen Berechnungen der Frachten vorsichtigerweise im Westen nur 13 Betriebstunden und 12 Fahrstunden anzunehmen.) Im günstigsten Falle, also an langen Sommertagen, kann man für die westlichen Wasserstraßen mit 17, für die Elbe mit 18, für die märkischen Wasserstraßen mit 19 und für die östlichen Wasserstraßen gleichfalls mit 18 Fahrstunden rechnen.

Alle diese Zahlen betreffen im allgemeinen nur den Verkehr von Güterdampfern und von Schleppzügen, bei dem in der Regel eine möglichst gute Ausnutzung der Dampfschiffe erstrebt wird. Die bei alleinfahrenden Lastschiffen auf den Tag fallende Zahl von Fahrstunden ist selbst auf den einzelnen Wasserstraßen sehr verschieden. Genaue Angaben und Beobachtungen lassen sich kaum darüber machen; soweit sie aber vorliegen, ergibt sich, daß die Zahl der täglichen Fahrstunden erheblich kleiner ist. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Mannschaft von alleinfahrenden Lastschiffen mehr Ruhezeit braucht, als im Schleppzuge, und daß auch die Zahl der kleinen täglichen, freiwilligen und unfreiwilligen, Verzögerungen und Unterbrechungen größer ist. Im Durchschnitt wurde gefunden, daß täglich etwa 4 Fahrstunden weniger gemacht werden als beim Dampfbetrieb auf derselben Strecke.

Wenn bei diesem während der Reise außer der Nachtruhe keine weiteren größeren Fahrtunterbrechungen eintreten, kann man die durchschnittliche Tagesleistung aus der mittleren Fahrgeschwindigkeit und der durchschnittlichen Zahl der täglichen Fahrstunden ermitteln.

Um namentlich bei Entwürfen zu neuen Wasserstraßen den regelmäßigen Aufenthalt der Schiffe an den Schleusen in der Rechnung über die zu erwartenden Selbstkosten und Frachten in einfacher Weise zu berücksichtigen, haben, nach dem Vorgange von Michaelis, Sympher und andere den Zeitverlust an einer Schleuse in eine entsprechende Wegelänge (in km) umgerechnet, die bei der angenommenen Grundgeschwindigkeit während dieses Zeitraums von dem Schiffe durchfahren werden könnte. Die wirkliche Fahrtlänge (der Reise) ist dann um dies Maß zu vergrößern, und die für die so entstandene »Betriebslänge« ermittelten Schiffahrtkosten enthalten gleichzeitig den Aufwand für die Fahrtunterbrechungen durch die Schleusen. Diese Schiffahrtkosten sind dann aber nicht auf 1 km der wirklichen Fahrtlänge, sondern auf ein »Betriebskilometer« (oder Tarifkilometer) bezogen, was im Einzelfalle zu beachten bleibt. In gleicher Weise wird die durchschnittliche Tagesleistung dann in Betriebskilometern ausgedrückt. Für die neuen preußischen Kanäle (600 t-Schiffe) hat Sympher z. B. bei einer Grundgeschwindigkeit von 5 km je Stunde folgende Längen der Zusatzstrecken ermittelt:

Für den Durchgang eines Schiffs durch eine einschiffige Schleuse (27 Minuten Aufenthalt) . . . . . 2,5 km

Digitized by Google

Für den Durchgang eines Schleppzugs, der aus einem Dampfer und 2 Lastschiffen besteht, durch dieselbe Schleuse (95 Minuten Aufenthalt) . . . . . 8,0 km
Für den Durchgang dieses Schleppzugs durch eine Doppelschleuse (75 Minuten Aufenthalt) . . . . . 6,0 »
Für den Durchgang dieses Schleppzugs durch eine den ganzen Zug aufnehmende Zugschleuse (43 Minuten Aufenthalt) . . . . . 3,5 »

An anderer Stelle (Aufstau des Oberrheins) hat er für 80 m lange Schiffe von 1000 t Tragfähigkeit in Schleppzügen andere Berechnungen angestellt und dabei für Zugschleusen gefunden:

				Bei Fahrgeschwindigkeiten von				
				4	5	6	8	km/St.
bei Kammern von 120 m Länge (1 Dampfer u. 1 Schiff)	= 34 Min.	od.	2,5	3	3,5	4,5	km Fahrt
» » » 210 » » (1 » » 2 Schiffe)	= 45 »	»	3	4	4,5	6	» »
» » » 380 » » (1 » » 3 »)	= 56 »	»	4	5	6	8	» »

Man erkennt übrigens daraus: je mehr Schiffe auf einmal zusammen durch die Schleuse befördert werden, um so länger wird der Schleusenaufenthalt für jedes Schiff, um so länger die Zusatzstreeke und die Betriebslänge, um so kleiner die wirkliche Tagesleistung und die Reisegesehwindigkeit, um so länger die Reisedauer (vgl. S. 146).

Für die bestehenden Wasserstraßen kann man wegen der sehr verschiedenen Art und Dauer der größeren Fahrtunterbrechungen die durchschnittlichen Tagesleistungen nicht durch Rechnung ermitteln, vielmehr nur durch Erfahrung auf Grund angestellter Beobachtungen über die wirkliche Reisedauer zwischen den verschiedenen Verkehrspunkten.

3. Die Reisedauer zwischen den wichtigen Handelsplätzen an den deutschen Wasserstraßen ist in der nachstehenden Tafel zusammengestellt worden, und zwar für Güterdampfer ohne Anhang und für beladene Lastschiffe, die entweder in Zügen geschleppt oder auf andere Weise, durch Treideln, Segeln oder Treiben mit dem Strome einzeln fortbewegt werden. Die Angaben über die Reisedauer sind entweder durch amtliche Beobachtungen ermittelt oder von den beteiligten Schiffern selbst gemacht worden. In wenigen Fällen, wo bei neuen Wasserstraßen noch keine Erfahrungen vorlagen, sind sie berechnet worden.

Vorbemerkungen. Zu den Spalten 2 bis 4: Die Entfernungen sind mit Rücksicht auf die Lage der Häfen und Ladestellen berechnet; in einzelnen Fällen ist das durch Hinzufügung von H hervorgehoben. — Zu den Spalten 5 u. 6, 11 u. 12, 18 u. 19: Die mit der Überschrift D bezeichneten Spalten enthalten die durchschnittliche Zahl, die mit G bezeichneten die im günstigsten Falle, also bei möglichst geringen Störungen, bei besonders guten Schiffen und bei den günstigsten Wasser- und Wetterverhältnissen nötige Zahl von Fahrstunden. Auch bei den mit D überschriebenen Spalten sind die Durchschnittswerte nur nach den besten auf der betreffenden Wasserstraße verkehrenden Dampfschiffen und den üblichen Schleppzügen (bei voller Ausnutzung der Schleppkraft) ermittelt worden. Schleppzüge mit unbeladenen Lastschiffen fahren meistens schneller. Die eingeklammerten Zahlen geben ausnahmsweise die Fahrtdauer einschließlich der Schleusen oder anderer größerer Aufenthalte an. — Zu den Spalten 7 und 8, 13 und 14: Zu den Fahrstunden in den vorhergehenden Spalten sind die regelmäßigen und unvermeidlichen Fahrtunterbrechungen nach Stunden hinzugefügt, wieder getrennt nach der durchschnittlichen Dauer und der Dauer im günstigsten Falle. Das ist auch bei den Schleusungen berücksichtigt worden; doch ist dabei stets angenommen, daß vor den Schleusen kein »Rang« liegt, so daß keine besondere Wartezeit zu berechnen ist. In der Spalte »Bemerkungen« sind die Zahl der Schleusen und andere Unterbrechungen näher angegeben; Aufenthalte zum Löschen und Laden unterwegs sind in der Regel nicht berücksichtigt. Die so gefundene Reise-

Digitized by Google

dauer in Stunden ist auf Tage umgerechnet worden, wobei, je nach der Wasserstraße, entweder die durchschnittliche oder die höchste Zahl der täglichen Fahrstunden zur Ermittelung der Tage in den Spalten D oder in den Spalten G zugrunde gelegt wurde. Wie oben auseinandergesetzt war, schwankt die Zahl der täglichen Fahrstunden zwischen 14 und 19; die höheren Zahlen gelten für die langen Sommertage. Es ist dabei aber nicht berücksichtigt, daß einzelne Güterdampfer zuweilen die ganze Nacht hindurch fahren. — Zu den Spalten 9 und 10, 15 und 16: Die durchschnittlichen Tagesleistungen ergeben sich, besonders für lange Strecken, aus der Reisedauer in Tagen und der Entfernung in km (Spalte 4). Sie sind also in entsprechender Weise verschieden für den Durchschnitt und für den günstigsten Fall, auf den Strömen außerdem verschieden bei der Bergfahrt und bei der Talfahrt. Die Ergebnisse sind auf volle 5 km abgerundet. — Zu den Spalten 17 bis 23: Die Angaben über die Reisedauer von Lastschiffen, die getreidelt (g), segelnd (s) oder mit dem Strom treibend (t) fortbewegt werden, machen keinen Anspruch auf große Genauigkeit, weil die dabei benutzten Beobachtungen unsicher und in verschiedener Weise gemacht waren. In der Spalte 17 ist durch die oben erklärten Buchstaben »g«, »s« und »t« angegeben, welche besondere Art der Fortbewegung in Frage kommt; es kann sich aber kein deutliches Bild ergeben, weil diese verschiedenen Arten oft gleichzeitig angewendet werden. Die Fortbewegung durch Segeln allein ist im allgemeinen (mit Ausnahme einiger Strecken der östlichen Wasserstraßen) nicht berücksichtigt worden, weil die Angaben und Beobachtungen naturgemäß keine Übereinstimmung zeigen können. Die Zahl der wirklichen täglichen Fahrstunden ist bei dem Verkehr der alleinfahrenden Lastschiffe sehr schwankend und deshalb nach den oben gegebenen Erklärungen überall um 4 Stunden (bei geordneter Pferdetreidelei 3 Stunden) kleiner angenommen als bei den entsprechenden Dampfschiffbetrieben. So ist eine ziemlich gute Übereinstimmung zwischen den Angaben nach Fahrstunden und nach Tagen erreicht worden. Immerhin bleiben diese Ergebnisse unsicher.

Digitized by Google

Reisedauer von Lastschiffen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
1	Antwerpen (Schelde)	Ruhrhäfen	330	38	34	3	2,2	110	150	66	57	5,6	3,7	60	90
	Ruhrhäfen	*Antwerpen* (Schelde)	330	*32*	*22*	*2,6*	*1,5*	*125*	*225*	*42*	*39*	*3,6*	*2,5*	*90*	*130*
2	Antwerpen (Kanäle)	Ruhrhäfen	332	—	—	—	—	—	—	75	—	7	—	50	—
	Ruhrhäfen	*Antwerpen* (Kanäle)	332	—	—	—	—	—	—	*50*	—	*5*	—	*65*	—
3	Amsterdam (Waal)	Ruhrhäfen	250	25	23	2,2	1,6	115	155	54	50	4,7	3,4	55	75
	Ruhrhäfen	*Amsterdam* (Waal)	250	*18*	*16*	*1,6*	*1,1*	*160*	*225*	*35*	*32*	*3,1*	*2,2*	*80*	*115*
4	Amsterdam (Leck)	Ruhrhäfen	221	22	20	1,9	1,4	115	160	50	46	4,2	3	55	75
	Ruhrhäfen	*Amsterdam* (Leck)	221	*15*	*13*	*1,2*	*0,9*	*185*	*245*	*30*	*27*	*2,6*	*1,8*	*85*	*120*
5	Rotterdam	Ruhrhäfen	215	22	21	1,8	1,4	120	160	44	40	3,5	2,5	60	85
	Ruhrhäfen	*Rotterdam*	215	*15*	*13*	*1,1*	*0,8*	*185*	*260*	*18*	*16*	*1,5*	*1*	*145*	*215*
6	Dordrecht	Ruhrhäfen	196	20	19	1,6	1,2	120	160	40	36	3,3	2,3	60	85
	Ruhrhäfen	*Dordrecht*	196	*14*	*12*	*1,1*	*0,8*	*185*	*260*	*17*	*15*	*1,4*	*0,9*	*140*	*210*
7	Emmerich	Ruhrhäfen	72	8	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—
	Ruhrhäfen	*Emmerich*	72	*4,5*	—	—	—	—	—	*5,6*	—	—	—	—	—
8	Ruhrhäfen	Köln	93	10	9	—	—	—	—	20	18	1,4	1,1	65	90
	Köln	*Ruhrhäfen*	93	*6*	*5*	—	—	—	—	7	*6*	—	—	—	—
9	Köln	Koblenz	96	11	9,5	—	—	—	—	21	19	1,5	1,1	65	90
	Koblenz	*Köln*	96	*4*	—	—	—	—	—	*5*	—	—	—	—	—
10	Koblenz	St. Goar	35	4	—	—	—	—	—	8	7	—	—	—	—
11	St. Goar	Bingen	28	4	3,5	—	—	—	—	(15)	(12)	—	—	—	—
12	Bingen	Mainz	30	3	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
13	*Mainz*	*Koblenz*	93	*5,5*	—	—	—	—	—	*7*	*6*	—	—	—	—
14	Ruhrhäfen	Mainz	282	32	29	2,3	1,7	125	165	(68)	(60)	5	3,5	60	90
	Mainz	*Ruhrhäfen*	282	*15,5*	*14,5*	*1,1*	*0,9*	*255*	*320*	*19*	*17*	*1,4*	*1*	*205*	*280*
15	Mainz	Mannheim	73	7	6	—	—	—	—	12	10	—	—	—	—
	Mannheim	*Mainz*	73	*3,5*	—	—	—	—	—	*5*	*4*	—	—	—	—
16	Ruhrhäfen	Mannheim	355	39	36	2,8	2,1	125	170	(80)	(70)	5,7	4,2	65	90
	Mannheim	*Ruhrhäfen*	355	*19*	*18*	*1,4*	*1,1*	*255*	*320*	*24*	*21*	*1,7*	*1,2*	*205*	*280*
17	Rotterdam	Mannheim	570	61	57	4,6	3,5	125	165	(124)	(110)	9,2	6,7	60	85
	Mannheim	*Rotterdam*	570	*34*	*31*	*2,5*	*1,9*	*230*	*300*	*42*	*37*	*3,2*	*2,2*	*180*	*260*
18	Mannheim	Karlsruhe, Hafen	65	8	6	—	—	—	—	14	12	—	—	—	—
19	Mannheim	Straßburg	131	16	13	1,2	0,8	110	160	32	26	2,3	1,5	60	85
	Straßburg	*Mannheim*	131	*8*	*6*	—	—	—	—	*10*	*8*	—	—	—	—
20	Straßburg	Basel	127	—	—	—	—	—	—	—	26	—	1,6	—	80
21	Koblenz	Trier	102	22	—	1,6	1,3	120	150	45	39	3,2	2,3	60	80
	Trier	*Koblenz*	102	*13*	*12*	—	—	—	—	*13*	*12*	—	—	—	—
22	Koblenz	Traben	106	12	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—
	Traben	*Koblenz*	106	*7*	—	—	—	—	—	*7*	—	—	—	—	—
23	Trier	Remich	38	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
	Remich	Trier	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

auf deutschen Wasserstraßen

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft c) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	70	65	8	6	40	55	Aufenthalt an den Grenzen und an 2 Schleusen (Süd-Beveland-Kanal).
g s	114	90	12	9	30	35	Grenzen und 38 Schleusen (Süd-Wilhelmsfahrt- und Kemkenkanal). Zwischen
t g s	96	72	11	8	30	40	Herzogenbusch und den Ruhrhäfen wird meistens geschleppt, sonst getreidelt.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	60	55	7	5	35	50	Grenze und 4 bis 6 Schleusen (Merwede-Kanal).
—	—	—	—	—	—	—	
t s	54	50	6	4	40	55	Grenze und 2 oder 3 Schleusen (Merwede-Kanal).
—	—	—	—	—	—	—	
t s	40	35	4,5	3	50	70	Grenzaufenthalt.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Grenzaufenthalt.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	8,5	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t	10	9	1	0,7	90	130	
—	—	—	—	—	—	—	
t	10	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Die üblichen Schleppzüge werden bei St. Goar geteilt und beide Teile be-
—	—	—	—	—	—	—	sonders von dem Dampfer durch die Gebirgstrecke nach Bingen befördert,
—	—	—	—	—	—	—	wo der Zug wieder vereinigt wird. Dadurch, einschließlich der Rückfahrt
t	12	—	—	—	—	—	des Dampfers entsteht ein Aufenthalt von 8 oder 6 Stunden. Wenn bei
—	—	—	—	—	—	—	H.W. ein schwerer Zug nochmals bei Heimbach geteilt werden muß, ent-
t s	31	—	—	—	—	—	steht ein weiterer Aufenthalt von 2 bis 3 Stunden. Diese Verzögerungen
—	—	—	—	—	—	—	sind in den Angaben der Reihen 11, 14, 16 und 17 bei den Fahrstunden
t s	9	—	—	—	—	—	eingeschlossen, und bei den Tagesleistungen ist die Strecke von 28 km
—	—	—	—	—	—	—	doppelt berechnet. Eine Fahrt von St. Goar nach Bingen mit einem
t s	40	36	4	3	90	120	Schleppzug ohne Teilung dauert 6,5 oder 5,5 Stunden.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	80	70	8,5	6	65	95	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	15	—	1,5	—	90	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	24	22	2,5	2	75	95	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	12	—	1,3	—	80	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t	5	—	0,5	—	75	—	

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
24	Saarbrücken	Mülhausen, Hafen	273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Saarbrücken	Straßburg, Hafen	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	Straßburg, Hafen	Mülhausen, Hafen	102	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	Saarbrücken	Ensdorf	24	—	—	—	—	—	—	6	—	0,6	0,5	40	50
28	Mannheim	Heilbronn	114	—	—	—	—	—	—	26	24	1,9	1,4	60	80
	Heilbronn	Mannheim	114	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	Mainz	Frankfurt, Hafen	33	4,8	3,8	0,4	0,3	75	110	7	4,8	0,6	0,4	55	80
	Frankfurt	*Mainz*	33	*3,8*	*3,3*	*0,4*	*0,3*	*90*	*120*	*5,5*	*4*	*0,6*	*0,4*	*60*	*95*
30	Frankfurt	Bamberg	365	—	—	—	—	—	—	(85)	(75)	6	4,4	60	85
	Bamberg	Frankfurt	365	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	Frankfurt	Aschaffenburg	54	—	—	—	—	—	—	(12)	(10)	0,9	0,6	65	90
	Aschaffenburg	Frankfurt	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	Aschaffenburg	Würzburg, Hafen	165	—	—	—	—	—	—	35	32	2,5	1,9	65	85
	Würzburg, Hafen	Aschaffenburg	165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	Würzburg	Bamberg	146	—	—	—	—	—	—	(38)	(33)	2,7	1,9	55	75
	Bamberg	Würzburg, Hafen	146	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	Ruhrhäfen	Hannover	302	60	—	4,7	3,8	65	80	66	—	5,1	4,2	60	70
35	Ruhrhäfen	Minden, U. W.	244	49	—	3,9	3,2	65	75	54	—	4,3	3,6	55	70
36	Ruhrhäfen	Bewergern (Abzweig.)	142	28	—	2,4	1,9	60	75	34	—	2,8	2,3	50	60
37	Ruhrhäfen	Münster, Hafen	102	20	—	1,7	1,5	60	70	24	—	2,0	1,7	50	60
38	Ruhrhäfen	Dortmund	65	13	—	1,3	1,1	50	60	14	—	1,4	1,2	45	55
39	Ruhrhäfen	Herne, Hafen	42	8	—	0,9	0,8	45	50	8	—	1,0	0,8	40	50
40	Bewergern	Minden, O. W.	102	20	—	1,4	1,2	75	85	20	—	1,4	1,2	75	85
41	Minden, O. W.	Hannover	58	12	—	0,8	0,7	75	85	12	—	0,8	0,7	75	85
42	Emden	Dortmund	270	46	40	3,8	2,8	70	95	58	50	4,9	3,6	55	75
	Dortmund	Emden	270	44,5	39	3,7	2,7	70	100	56	48,5	4,7	3,5	55	75
43	Emden	Herbrum	55	6	5	—	—	—	—	7	6	—	—	—	—
44	Herbrum	Meppen	49	7,5	6,5	0,7	0,5	70	100	10	8	0,9	0,6	55	80
45	Meppen	Bewergern (Abzweig.)	57	11,5	10	1,1	0,8	50	70	14	13	1,4	1,1	40	50
46	Bewergern	Münster, Hafen	40	8	7,5	0,6	0,5	65	90	10	8,5	0,8	0,5	50	75
47	Münster, Hafen	Dortmund	68	13	11	1	0,7	70	100	17	14,5	1,3	0,9	50	75
48	Bremen	Münden	367	69	56	5	3,4	70	110	93	77	7	4,8	50	75
	Münden	*Bremen*	367	*30*	*18*	*2,3*	*1,1*	*160*	*330*	*34*	*21*	*2,8*	*1,5*	*130*	*245*
49	Bremen	Allermündung	41	6	5	—	—	—	—	9	7,5	0,7	0,5	60	85
	Allermündung	*Bremen*	41	*3*	*2*	—	—	—	—	*4*	*2,5*	—	—	—	—
50	Allermündung	Nienburg	59	(9)	(8)	—	—	—	—	(14)	(11,5	—	—	—	—
51	Nienburg	Minden	64	13	10	—	—	—	—	17	14	—	—	—	—
52	Bremen	Minden	164	28	23	2	1,4	80	115	40	33	3	2	55	80

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft c) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fort-bewegung	Reisedauer in Fahr-stunden		Tagen		Tages-leistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
g	—	—	15	13,5	18	20	129 Schleusen, 2 Tunnel.
g	—	—	10	9	17	19	84 Schleusen, 2 Tunnel. } Hin- und Rückfahrt dauern gleich lange. Die Fahrt mit leerem Schiffe geht schneller.
g	—	—	5	4.5	20	23	45 Schleusen.
g	10	—	1	0,8	24	30	5 Schleusen. Bei höheren Wasserständen geht die Talfahrt schneller und die Bergfahrt langsamer.
—	—	—	—	—	—	—	Kettenschiffahrt.
t	16	12	1,6	1	70	115	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	(11)	(10)	1,1	0,8	30	40	5 Schleusen. Die Fahrtdauer bezieht sich auf gestautes Wasser.
—	—	—	—	—	—	—	
t	(63)	(48)	6,3	3,7	60	100	5 Schleusen. Kettenschiffahrt.
—	—	—	—	—	—	—	
t	(10)	(7)	1	1,5	55	100	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	
t	25	21	2,5	1,6	65	100	
—	—	—	—	—	—	—	
t	(28)	(20)	2,8	1,5	50	95	4 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	8 Schleusen. Erfahrungen liegen noch nicht vor.
—	—	—	—	—	—	—	9 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	8 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen und 1 Hebewerk.
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	16 Zugschleusen und 1 Hebewerk (oder Schachtschleuse). Es sind die wirklich beobachteten Fahrzeiten angegeben.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Die Talfahrt dauert ebensolange. (Ebbe und Flut.)
—	—	—	—	—	—	—	5 Schleusen. Die Talfahrt dauert bei Güterdampfern 1 bis 1,5 Stunden, bei
—	—	—	—	—	—	—	10 Schleusen. [Schlepprügen 1.5 bis 2 Stunden weniger.
—	—	—	—	—	—	—	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	1 Hebewerk (oder Schachtschleuse).
—	—	—	—	—	—	—	
t	60	36	6,2	2,9	60	125	2 Schleusen. Die bei Dörverden ist nicht berücksichtigt.
—	—	—	—	—	—	—	
t	8	4,5	—	—	—	—	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	Durch Benutzung der Schleuse Dörverden wird die Fahrtlänge um 3,8 km
—	—	—	—	—	—	—	verkürzt. Die Länge ist nicht in Abzug gebracht, da sie den Schleusen-
—	—	—	—	—	—	—	1 Schleuse. [aufenthalt ausgleichen soll.

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
52	*Minden*	*Bremen*	164	*13*	*8*	*1*	*0,5*	*160*	*330*	*15*	*9*	*1,2*	*0,6*	*140*	*275*
53	Minden	Hameln	69	13	11	1	0,7	70	100	18	15	1,5	1,0	45	70
	Hameln	*Minden*	69	*6*	*3,5*	*0,5*	*0,2*	*150*	*300*	*7*	*4*	*0,7*	*0,4*	*100*	*170*
54	Hameln	Holzminden	54	11	8,5	—	—	—	—	14	11	—	—	—	—
	Holzminden	*Hameln*	54	*4,5*	*3*	—	—	—	—	*4,5*	*3,7*	—	—	—	—
55	Holzminden	Karlshafen	36	7,5	—	—	—	—	—	9,5	8	—	—	—	—
56	Karlshafen	Münden	44	9,5	7,5	—	—	—	—	11,5	10	—	—	—	—
57	Minden	Münden	203	41	33	3	2	70	100	53	44	4	2,8	50	75
	Münden	*Minden*	203	*17*	*10*	*1,3*	*0,6*	*160*	*330*	*19*	*12*	*1,6*	*0,9*	*130*	*230*
58	Münden	Kassel	27	(5)	(4)	0,4	0,2	75	115	(8)	(7)	0,6	0,4	50	65
	Kassel	*Münden*	27	*(4)*	*(3,5)*	*0,3*	*0,2*	*95*	*130*	*(6,5)*	*(6)*	*0,5*	*0,4*	*60*	*75*
59	Allermündung	Celle	117	—	—	—	—	—	—	(24)	(20)	1,7	1,2	70	100
	Celle	*Allermündung*	117	—	—	—	—	—	—	*(12)*	*(6*	*0,9*	*0,4*	*135*	*330*
60	Hamburg	Dresden, Hafen	560	64	58	4,3	3,2	130	175	144	120	9,6	6,7	60	85
	Dresden, Hafen	*Hamburg*	560	*38*	*34*	*2,5*	*1,9*	*225*	*295*	*42*	*38*	*2,8*	*2,1*	*200*	*265*
61	Hamburg	Lauenburg	51	5	4,3	—	—	—	—	12	10	—	—	—	—
62	Lauenburg	Dömitz	65	6,5	5,4	—	—	—	—	15,5	13	—	—	—	—
63	Dömitz	Wittenberge	50	5	4,3	—	—	—	—	12	10	—	—	—	—
64	Wittenberge	Havelmündung	23	2,5	2	—	—	—	—	5,5	5	—	—	—	—
65	Hamburg	Havelmündung	189	19	16	1,3	0,9	145	210	45	38	3	2,1	65	90
	Havelmündung	*Hamburg*	189	*13*	*11*	—	—	—	—	*16*	*14*	—	—	—	—
66	Havelmündung	Parey	59	6	5,5	—	—	—	—	15	13	—	—	—	—
67	Parey	Niegripp	26	3	2,7	—	—	—	—	6,5	5,5	—	—	—	—
68	Niegripp	Magdeburg	19	2	1,8	—	—	—	—	5,5	4,5	—	—	—	—
69	*Magdeburg*	*Havelmündung*	104	*7*	*6*	—	—	—	—	*6*	*5*	—	—	—	—
70	*Magdeburg*	*Hamburg*	293	*20*	*17*	*1,3*	*1,0*	*225*	*295*	*22*	*19*	*1,5*	*1,1*	*195*	*265*
71	Hamburg	Magdeburg	293	30	26	2	1,5	145	190	72	60	4,8	3,3	60	90
72	Magdeburg	Saalemündung	37	4	4	—	—	—	—	9	7,5	—	—	—	—
73	Saalemündung	Wallwitzhafen	31	3,5	3,5	—	—	—	—	7,5	6	—	—	—	—
74	*Wallwitzhafen*	*Magdeburg*	68	*5*	*4,5*	—	—	—	—	*5,5*	*5*	—	—	—	—
75	Wallwitzhafen	Wittenberg	43	5	5	—	—	—	—	12	10,5	—	—	—	—
	Wittenberg	*Wallwitzhafen*	43	*3*	*3*	—	—	—	—	*3,5*	*3,5*	—	—	—	—
76	Wittenberg	Torgau	62	7,5	6,5	—	—	—	—	17	14,5	—	—	—	—
	Torgau	*Wittenberg*	62	*3,5*	*3,5*	—	—	—	—	*4,5*	*4*	—	—	—	—
77	Torgau	Riesa, Hafen	46	5,5	5,5	—	—	—	—	13	11	—	—	—	—
	Riesa, Hafen	*Torgau*	46	*3*	*3*	—	—	—	—	*3,5*	*3*	—	—	—	—
78	Riesa, Hafen	Dresden, Hafen	49	8,5	7,5	—	—	—	—	13,5	11,5	—	—	—	—
	Dresden, Hafen	Riesa, Hafen	49	3,5	3	—	—	—	—	4	3,5	—	—	—	—
79	*Dresden*, Hafen	*Magdeburg*	267	*18*	*17*	*1,2*	*0,9*	*220*	*285*	*20*	*19*	*1,3*	*1,1*	*200*	*250*
	Magdeburg	Dresden, Hafen	267	34	32	2,3	1,8	120	150	72	60	4,8	3,3	55	80
80	Dresden, Hafen	Schandau	50	6,5	6	—	—	—	—	10	9	—	—	—	—
	Schandau	*Dresden*	50	*3,5*	*3*	—	—	—	—	*4*	*3,5*	—	—	—	—

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft c) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
t	29	16,5	3	1,3	55	125	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	
t	11	7	1,2	0,6	55	115	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	
t	8	5	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t	31	19,5	3,2	1,6	65	125	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	
t	(14)	(12)	1,4	0,9	20	30	7 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
t	(24)	(10)	2,4	0,8	50	145	2 Schleusen (bis jetzt).
—	—	—	—	—	—	—	Dresden, König-Albert-Hafen.
t s	100	85	9	6	60	95	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	37	32	3,4	2,3	55	80	Die nach Berlin fahrenden Schraubenschlepper beanspruchen bergw. 58 od. 47, talw. 24 od. 16 Std. Güterdampfer bergw. 22 od. 19, talw. 14 od. 11 Std.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Die von Berlin nach Magdeburg fahrenden Güter- und Schleppdampfer mit Schrauben brauchen mehr Zeit.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	18	15	1,6	1,1	65	95	
t s	55	45	5	3,2	60	90	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Die von Magdeburg nach der Saale fahrenden Dampfer brauchen mehr Zeit.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	8	7	—	—	—	—	
t s	45	40	4,1	2,9	65	90	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	7	6	—	—	—	—	

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
81	Schandau	Laube-Tetschen	20	3,5	3	—	—	—	—	7	6	—	—	—	—
82	Dresden, Hafen	Aussig	96	13,5	12	0,9	0,7	105	145	24	21	1,6	1,2	60	80
	Aussig	*Dresden*	96	7	6	0,5	0,3	205	290	8	7	0,5	0,4	180	245
83	Aussig	Melnik	70	9	8	0,8	0,6	90	125	12	10	1,1	0,7	60	95
84	Melnik	Prag, H. Karolinental	50	8	7	0,7	0,5	70	100	10	8	0,9	0,6	55	90
85	Dresden, Hafen	Prag, Hafen	216	31	27	2,4	1,7	90	130	46	39	3,6	2,5	60	85
	Prag, (Karolinental)	*Dresden*, Hafen	216	24	21	1,9	1,4	115	160	30	25	2,6	1,7	85	125
				Güterdampfer mit Anhang											
86	Hamburg	Magdeburg	293	57	—	5	3,3	—	89	—	—	—	—	—	—
	Magdeburg	*Hamburg*	293	28	—		1,7	—	172	—	—	—	—	—	—
87	Hamburg	Dresden, Hafen	560	109	—	9	6	—	93	—	—	—	—	—	—
	Dresden	*Hamburg*	560	51	—		3	—	187	—	—	—	—	—	—
88	Hamburg	Laube	630	128	—	10,5	7	—	90	—	—	—	—	—	—
	Laube	*Hamburg*	630	58	—		3,5	—	180	—	—	—	—	—	—
				Güterdampfer ohne Anhang											
89	Lübeck	Lauenburg	67	15	13,5	1,1	0,8	60	80	15	13,5	1,1	0,8	60	80
90	Magdeburg	Halle	142	29	22	2	1,3	70	110	52	36	4	2,5	35	55
	Halle	*Magdeburg*	142	15	11,5	1,1	0,7	130	190	21	16	2	1,4	70	100
91	Magdeburg	Saalemündung	37	8	7	—	—	—	—	17	12	—	—	—	—
92	Saalemündung	Kalbe	21	5,5	3,5	—	—	—	—	9	6	—	—	—	—
93	Saalemündung	Bernburg	41	10	6,5	—	—	—	—	17	12	—	—	—	—
94	Saalemündung	Halle	105	21	15	1,5	0,9	70	115	35	24	2,9	1,8	35	55
	Halle	*Saalemündung*	105	12	9	0,9	0,6	115	175	16	12	1,7	1,2	60	90
95	*Halle*	*Bernburg*	64	7,5	6	—	—	—	—	10,5	8,5	—	—	—	—
96	*Halle*	*Hamburg*	435	40	35	2,7	2	160	215	—	—	—	—	—	—
	Hamburg	Halle	435	90	80	6	4,5	75	95	—	—	—	—	—	—
97	*Halle (Parey)*	*Berlin*, H. H.	305	50	38	2,7	1,7	115	180	—	—	—	—	—	—
98	Berlin (Niegripp)	Halle	301	66	50	3,8	2,5	80	120	—	—	—	—	—	—
99	*Berlin*, H. H.	*Hamburg*	369	43	32	3	2	125	185	65	48	4,5	2,7	80	135
	Hamburg	Berlin, H. H.	369	51	41	3,5	2,3	105	160	100	80	6,6	4,4	55	85
100	Berlin, H. H.	Brandenburg, U. W.	71	11	8	—	—	—	—	15	14	—	—	—	—
101	*Brandenburg*, U. W.	*Havelmündung*	109	18	13	—	—	—	—	26	19	—	—	—	—
102	Havelmündung	Berlin, H. H.	180	29	22	2,1	1,3	85	140	42	33	3	2	60	90
103	Brandenburg, U.	Parey (Elbe)	47	10	7,5	—	—	—	—	14,5	11,5	—	—	—	—
104	Brandenburg, U.	Niegripp	69	12	9,5	—	—	—	—	19,5	16,5	—	—	—	—
105	Berlin, H. H. (Niegr.)	Magdeburg	159	26	20	1,8	1,2	90	140	40	35	3,3	2,4	50	65
106	*Magdeburg (Parey)*	*Berlin*, H. H.	163	24	18	1,6	1,0	100	160	33	28	2,6	1,8	65	90
107	*Berlin*, H. H.	*Stettin*	180	24	19	1,7	1,1	110	160	46	36	3,6	2,4	50	75

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft e) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden D	G	Reisedauer in Tagen D	G	Tagesleistung in km D	C	Bemerkungen
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	15	13	1,4	0,9	70	100	Der Aufenthalt an der Grenze ist nicht eingerechnet.
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen (künftig). Die Talfahrt im aufgestauten Strome dauert ebensolange.
—	—	—	—	—	—	—	5 Schleusen. Erfahrungen liegen aber noch nicht genügend vor.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	12 Schleusen; der Aufenthalt an der Grenze ist nicht eingerechnet.
—	—	—	—	—	—	—	Durchschnittszahlen aus dem Betriebe einer großen Reederei.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen, die den Schleppzug aufnehmen.
—	—	—	—	—	—	—	
g t	50	0	5,4	3,6	25	40	7 Schleusen. Schleppzüge mit 2 Anhängen.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	2 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
g	45	35	4,9	3,2	20	30	7 Schleusen.
g	30	24	3,3	2,2	20	30	5 Schleusen
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen
—	—	—	—	—	—	—	12 Schleusen. Berlin, Humboldthafen.
—	—	—	—	—	—	—	14 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	6 Schleusen. Berlin, Humboldthafen. Die Schleppzüge von Hamburg pflegen
—	—	—	—	—	—	—	nur bis Schleuse Charlottenb. u. die nach Hamburg von Spandau abzufahren.
—	—	—	—	—	—	—	2 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	4 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	6 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	3 Schleusen. Die Berlin-Magdeburger Güterdampfer fahren oft in beiden
—	—	—	—	—	—	—	5 Schleusen. Richtungen über Niegripp, durch den Ihlekanal, und haben
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen. meistens noch 1 oder 2 Anhänge. Dann dauern die Fahrten
—	—	—	—	—	—	—	5 Schleusen. länger.
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen. Güterdampfer mit Anhang brauchen folgende Fahrstunden: 33 oder 28,5

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
107	Stettin	Berlin, H. H.	180	26	21	1,8	1,2	100	150	50	42	4	2,7	45	65
108	Berlin, H. H.	Lehnitzschleuse	37	5,5	4	—	—	—	—	9	S	—	—	—	—
109	Lehnitzschleuse	Niederfinow	48	9,5	8	—	—	—	—	15	12,5	—	—	—	—
110	Niederfinow	Hohensaaten	15	2,5	2	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—
111	Hohensaaten	Berlin, H. H.	100	17,5	14	1,3	0,8	80	120	29	24,5	2,6	1,8	40	55
112	*Hohensaaten*	*Stettin*	80	*6,5*	*6*	—	—	—	—	*17*	*14,5*	—	—	—	—
	Stettin	Hohensaaten, West	80	9,5	8	—	—	—	—	19,5	17	1,2	0,9	65	90
	Stettin	Hohensaaten, Ost	80	8,5	7	—	—	—	—	23,5	18	1,5	1	55	80
113	Hohensaaten	Spandau	91	16	13	1,2	0,8	80	120	27	22,5	2,3	1,6	40	55
114	Spandau	Brandenburg, U.	57	9	6	—	—	—	—	11	9	—	—	—	—
115	Stettin (Niegripp)	Magdeburg	316	49	38	3,4	2,2	95	145	85	70	6,8	4,6	45	70
116	*Magdeburg (Farey)*	*Stettin*	320	*44,5*	*34*	*3*	*2*	*110*	*160*	*73*	*57*	*5,7*	*3,7*	*55*	*85*
117	Berlin, M.	Breslau, Hafen	415	66	57	4,3	3,1	95	135	132	115	8,7	6,3	50	65
	Breslau, Hafen	*Berlin*, M.	415	*51*	*45*	*3,4*	*2,4*	*120*	*175*	*72*	*64*	*5*	*3,6*	*85*	*115*
118	Berlin, M.	Wernsdorf	30	3	2,5	—	—	—	—	6,5	6	—	—	—	—
119	Wernsdorf	Fürstenwalde	27	7,5	7	—	—	—	—	8	7	—	—	—	—
120	Wernsdorf	Fürstenberg, O.	78	21	20	1,4	1,1	55	70	22	20	1,7	1,2	45	65
121	Fürstenberg, O.	Fürstenberg, Hafen	7	2	2	—	—	—	—	5,5	4	—	—	—	—
122	Berlin, M.	Fürstenberg, Hafen	115	26	24,5	1,8	1,4	65	80	34	30	2,6	1,8	45	60
123	Fürstenberg, Hafen	Breslau, Hafen	300	40	32	2,5	1,7	120	175	95	82	6,0	4,6	50	65
	Breslau, Hafen	*Fürstenberg*, Hafen	300	*25*	*20*	*1,6*	*1,1*	*190*	*295*	*37,5*	*30*	*2,4*	*1,7*	*125*	*170*
124	Stettin	Breslau, Hafen	490	62	51	3,9	2,7	125	180	140	120	8,8	6,7	55	75
	Breslau, Hafen	*Stettin*	490	*41*	*33*	*2,6*	*1,7*	*190*	*290*	*60*	*50*	*3,8*	*2,8*	*130*	*170*
125	Stettin	Hohensaaten	80	8	7	—	—	—	—	16	14	—	—	—	—
	Hohensaaten	*Stettin*	80	*7*	*6*	—	—	—	—	*9,5*	9	—	—	—	—
126	Hohensaaten	Küstrin (Warthe)	47	6	5	—	—	—	—	11	10	—	—	—	—
	Küstrin	*Hohensaaten*	47	*4*	*3*	—	—	—	—	*5,5*	*4,5*	—	—	—	—
127	Küstrin	Frankfurt, Hafen	32	4	4	—	—	—	—	9	7	—	—	—	—
128	Küstrin	Fürstenberg, Hafen	63	8	7	—	—	—	—	18	14	—	—	—	—
129	Stettin	Fürstenberg	190	22	19	1,4	1,0	135	190	45	38	2,8	2,1	65	90
	Fürstenberg, Hafen	*Stettin*	190	*16*	*13*	*1,0*	*0,7*	*190*	*270*	*22,5*	*20*	*1,4*	*1,1*	*135*	*175*
130	*Fürstenberg*	*Küstrin*	63	*5*	*4*	—	—	—	—	*7,5*	*6,5*	—	—	—	—
131	Fürstenberg	Krossen	40	—	—	—	—	—	—	13	12	—	—	—	—
132	Fürstenberg	Tschicherzig	84	10,5	8,5	—	—	—	—	26	23	—	—	—	—
	Tschicherzig	*Fürstenberg*	84	*7,5*	*6*	—	—	—	—	*10,5*	*8,5*	—	—	—	—
133	Tschicherzig	Neusalz	41	—	—	—	—	—	—	14	12	—	—	—	—
134	Tschicherzig	Glogau	76	10	8	—	—	—	—	25,5	23	—	—	—	—
	Glogau	*Tschicherzig*	76	7	*5,5*	—	—	—	—	*10*	*7,5*	—	—	—	—
135	Glogau	Steinau	63	—	—	—	—	—	—	19	18	—	—	—	—
136	Glogau	Maltsch	90	12,5	10	—	—	—	—	28	25	—	—	—	—

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft c) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
							Güterdampfer mit Anhang brauchen folgende Fahrstunden:
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen. 40 oder 34
—	—	—	—	—	—	—	2 Schleusen. 7 » 5,5
—	—	—	—	—	—	—	4 Schleusen. 14 » 12,5
—	—	—	—	—	—	—	1 Schleuse. 3,5 » 3
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen. 24,5 » 21
t s	15	13,5	1,3	0,9	65	90	8,5 » 7,5
—	—	—	—	—	—	—	14 » 12
—	—	—	—	—	—	—	17 » 14
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen. 23 » 20
—	—	—	—	—	—	—	1 Schleuse. 10 » 8,5
—	—	—	—	—	—	—	13 Schleusen. 70 » 59 (Von Niegripp bis Magdeburg ohne Anhang).
—	—	—	—	—	—	—	11 Schleusen. 56 » 48 (über Niegripp und Genthin).
—	—	—	—	—	—	—	Berlin, Mühlendamm-Schleuse. 7 Schleusen (jetzt). Die Strecke Breslau-Fürstenberg wird von den Lastschiffen meistens nicht geschleppt, sondern treibend.
—	—	—	—	—	—	—	[zurückgelegt.
—	—	—	—	—	—	—	2 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	4 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	3 Schleusen. In dieser Strecke werden die Lastschiffe in der Regel nicht
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen. [geschleppt, sondern geschoben und getreidelt.
—	—	—	—	—	—	—	Künftig wird bei Rausern, unterhalb Breslau, eine Schleuse zu durchfahren
t s	52	48	4,3	3,2	70	95	sein.
—	—	—	—	—	—	—	Künftig wird bei Rausern, unterhalb Breslau, die Schleuse zu durchfahren
t s	87	80	7,3	5,4	65	90	sein.
—	—	—	—	—	—	—	Die kleinen Schraubenschlepper für den Berliner Verkehr brauchen mehr
t s	15	13,5	—	—	—	—	Fahrzeit.
—	—	—	—	—	—	—	Die Schlepper nach der Warthe fahren langsamer und brauchen von Stettin
t s	9	8,5	—	—	—	—	bis Küstrin 35 oder 32 Stunden.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	35	32	3	2,2	65	90	
t s	11	10	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	16	14,5	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	13	12	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
136	*Maltsch*	*Glogau*	90	*7.5*	*6*	—	—	—	—	*11*	9	—	—	—	—
137	Maltsch	Breslau, Hafen	50	7	5,5	—	—	—	—	15,5	14	—	—	—	—
	Breslau, Hafen	*Maltsch*	50	*4*	*3.5*	—	—	—	—	*6*	*5*	—	—	—	—
138	Breslau	Brieg	48	—	—	—	—	—	—	10	8	1	0,7	—	—
139	Breslau	Oppeln	90	—	—	—	—	—	—	19	15	2	1,3	—	—
140	Breslau	Kosel, Hafen	138	20	18	1,9	1,3	75	105	30	23	3	2	45	70
	Kosel, Hafen	*Breslau*, Hafen	138	*15*	*13*	*1.4*	*1,0*	*95*	*140*	*27*	*18*	*2.5*	*1.5*	*55*	*90*
141	Küstrin, W.	Posen	242	45	37	2,8	2	85	120	71	58	4.4	3	55	80
	Posen	*Küstrin*,	242	*23*	*19,5*	*1.4*	*1*	*170*	*240*	*30*	*25.5*	*1.9*	*1.3*	*130*	*180*
142	Küstrin	Landsberg	57	10	8	—	—	—	—	15	12	—	—	—	—
	Landsberg	*Küstrin*	57	*5*	*4.5*	—	—	—	—	*6*	*5.5*	—	—	—	—
143	Landsberg	Zantoch	11	2	1,5	—	—	—	—	2,8	2,3	—	—	—	—
144	Landsberg	Schwerin	34	6	5	—	—	—	—	9	7	—	—	—	—
145	Schwerin	Birnbaum	36	6.5	5.5	—	—	—	—	10	8	—	—	—	—
146	Birnbaum	Wronke	43	8,5	6,5	—	—	—	—	13	11	—	—	—	—
147	Wronke	Obornik	35	6.5	5.5	—	—	—	—	10	8	—	—	—	—
148	Obornik	Posen	37	7.5	6,5	—	—	—	—	14	12	—	—	—	—
149	Landsberg	Posen	185	35	29	2,2	1,5	85	120	56	46	3,5	2,4	55	75
	Posen	*Landsberg*	185	*18*	*15*	*1,1*	*0,8*	*165*	*230*	*24*	*20*	*1.5*	*1,1*	*125*	*175*
150	Posen	Schrimm	49	8,5	6,5	—	—	—	—	14,5	12	—	—	—	—
	Schrimm	*Posen*	49	*4*	*3*	—	—	—	—	*7.5*	*6*	—	—	—	—
151	Schrimm	Orzechowo	42	8,5	6,5	—	—	—	—	12,5	11	—	—	—	—
152	Orzechowo	Grenze	14	3	2	—	—	—	—	4	3	—	—	—	—
153	Posen	Grenze	105	20	15	1.3	0,8	85	120	31	26	1,9	1,4	55	75
	Grenze	*Posen*	105	*9.3*	*6.8*	—	—	—	—	*16,5*	*13*	—	—	—	—
154	Grenze	Kolo	86	22	18	1,4	1	60	85	29	27	1,8	1.4	50	60
	Kolo	*Grenze*	86	*11*	*9*	—	—	—	—	*14,5*	*13.5*	—	—	—	—
155	Küstrin, W.	Bromberg, Hafen	282	48	41	3.4	2,6	85	110	70	55	6,5	4,6	45	60
	Bromberg, Hafen	*Küstrin*, W.	282	*36*	*31.5*	*2,7*	*2*	*105*	*140*	*44.5*	*37.5*	*4.9*	*3.6*	*60*	*80*
156	Landsberg	Driesen (Vord.)	49	9	7,5	—	—	—	—	15	12,5	1	0.7	—	—
	Driesen, (Vord.)	*Landsberg*	49	*5*	*4*	—	—	—	—	*6.5*	*5*	*0.4*	*0.3*	—	—
157	Driesen	Czarnikau	57	9	8	—	—	—	—	12,7	9,5	—	—	—	—
158	Driesen	Usch	83	13	11	1	0,8	—	—	18	14	2,3	1,6	—	—
	Usch	*Driesen*, V.	83	*11*	*10*	*0.9*	*0,7*	—	—	*14*	*12*	*2*	*1.5*	—	—
159	Usch	Nakel	65	10	9	0,7	0,6	—	—	14,5	10,8	1,2	0,8	—	—
	Nakel	*Usch*	65	*9*	*7.5*	*0,6*	*0.5*	—	—	*10,8*	*9,3*	*1*	*0.7*	—	—
160	Nakel	Bromberg, Hafen	28	6	5,5	0,5	0,4	—	—	7	5.5	1,1	0.8	—	—
161	Landsberg	Bromberg, Hafen	225	38	33	2,8	2,1	80	105	54.5	43	5.6	3,9	40	60
	Bromberg	*Landsberg*	225	*31*	*27*	*2.4*	*1,8*	*95*	*125*	*38,3*	*31,8*	*4.5*	*3.3*	*50*	*70*
162	Bromberg	Steinholz	12	2,6	2,4	—	—	—	—	3	2,4	—	—	—	—
163	Bromberg	Labischin	42	10	9	—	—	—	—	10,5	9	—	—	—	—

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft c) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
t s	15	14	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	} Künftig ist in dieser Strecke die Schleuse Rausern zu durchfahren.
t s	8	7,5	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	14 Schleusen. } Es ist aufgestauter Strom, kein Schleusenrang und ein Schleppzug mit 3 großen Anhängen vorausgesetzt (Nach Fertigstellung der Bauten.)
—	—	—	—	—	—	—	} 21 Schleusen.
t s	—	—	4,5	3	30	45	
—	—	—	—	—	—	—	Der Hafen Küstrin-Neustadt liegt 2,8 km oberhalb der Warthemündung.
t s	60	50	5	3,3	50	75	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	12	9	1	0,6	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
s	—	—	1	0,8	—	—	
s	—	—	3	1,3	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	48	41	4	2.7	45	70	
s	—	—	3	1.5	—	—	
t s	—	—	1	0,5	—	—	
s g	—	—	2,5	2	—	—	
s g	—	—	1,5	1,2	—	—	
s g	—	—	8	5	—	—	
t s	—	—	4,5	3	25	35	
s g	—	—	8	7	—	—	Der Aufenthalt an der Grenze ist nicht eingerechnet.
s g	—	—	6	4	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t g s	86	64	8	4,8	35	60	} Bromberg, städtische Ladestelle. 21 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	12	9	1	0,6	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	7 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	28	20	2,8	1,6	—	—	} 11 Schleusen. } Zwischen Driesen und Bromberg ist ein Schleppzug mit 2 großen Anhängen zugrunde gelegt.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	22	16	2	1,2	—	—	} 3 Schleusen.
g [1])	12	10	1,2	0,8	—	—	1) mit Pferden getreidelt. 7 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	} 21 Schleusen.
t g s	74	55	7	4.2	30	55	
—	—	—	—	—	—	—	5 Schlensen.
—	—	—	—	—	—	—	11 Schleusen. } Die Rückfahrt dauert ebensolange. Es ist ein Schleppzug

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
164	Bromberg	Pakosch	77	15	13	—	—	—	—	17,5	14	2,3	1,7	35	45
165	Bromberg	Kruschwitz	101	20	18	1,6	1,1	65	90	23	19	2,8	2,2	35	50
166	Bromberg	Grenze	117	22	19,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
167	Danzig	Thorn, Hafen	222	37	35	2,4	2	95	115	74	68	4,7	3,8	45	60
	Thorn, Hafen	*Danzig*	222	*13*	*11,6*	*0,8*	*0,7*	*270*	*330*	*15,5*	*14*	*1*	*0,8*	*225*	*280*
168	Danzig	Dirschau	49	6,5	6	—	—	—	—	15	13	—	—	—	—
169	Danzig	Pieckel	69	9,5	9	—	—	—	—	22	20	—	—	—	—
	Pieckel	*Danzig*	69	*4*	*3,8*	—	—	—	—	*5*	*4,8*	—	—	—	—
170	Pieckel	Graudenz	54	10	9,5	—	—	—	—	18	16	—	—	—	—
171	Pieckel	Fordon (Brahe)	117	21	20	—	—	—	—	39	36	2,5	2	50	60
	Fordon (Brahe)	*Pieckel*	117	*7*	*6*	—	—	—	—	*8*	7	—	—	—	—
172	Fordon	Thorn, Hafen	36	6,5	6	—	—	—	—	13	12	—	—	—	—
	Thorn	*Fordon*	36	*2*	*1,8*	—	—	—	—	*2,5*	*2,2*	—	—	—	—
173	Thorn	Schillno	16	3	2,5	—	—	—	—	6	5,5	—	—	—	—
174	*Schillno*	*Danzig*	238	*13,5*	*12,5*	*0,9*	*0,7*	—	—	*16,5*	*15*	*1,1*	*0,9*	*230*	*285*
175	Schillno	Nieszawa	15	(3)	—	—	—	—	—	(9)	—	—	—	—	—
176	Danzig	Plock	322	57	52	3,6	3	90	110	113	105	7	6	45	55
	Plock	*Danzig*	322	*19*	*17*	—	—	—	—	*24*	*22*	—	—	—	—
177	Danzig	Warschau	435	80	74	5	4,1	85	105	165	156	10,5	9	40	50
	Warschau	*Danzig*	435	*25*	*23*	*1,6*	*1,3*	*270*	*330*	*32*	*30*	*2*	*1,7*	*220*	*265*
178	Danzig	Bromberg, Hafen	197	32	30	2,1	1,7	95	115	64	58	4,1	3,3	50	60
	Bromberg	*Danzig*	197	*12*	*10,5*	*0,8*	*0,6*	*250*	*330*	*15*	*13*	*1,1*	*0,8*	*185*	*245*
179	Danzig	Königsberg	150	15	(12	—	—	—	—	21	(16)	1,3	0,9	115	165
180	Danzig	Elbing	70	11	(9)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
181	Elbing	Marienburg	40	6	5	0,6	0,5	90	125	9	6,5	1,3	0,9	45	65
182	Marienburg	Pieckel	17	2,5	2					3,5	3				
183	Elbing	Liebemühl	66	(10)	(8)	—	—	—	—	(16)	(9)	—	—	—	—
184	Liebemühl	Osterode	15	(2,5)	(1,5)	—	—	—	—	(3,5)	(3)	—	—	—	—
185	Liebemühl	Deutsch-Eylau	34	3,5	3	—	—	—	—	(6,5)	5	—	—	—	—
186	Liebemühl	Saalfeld	34	5	4,5	—	—	—	—	6,5	5	—	—	—	—
187	Deutsch-Eylau	Saalfeld	36,5	3,5	3	—	—	—	—	6,5	5	—	—	—	—
188	Elbing	Königsberg	105	8	6,5	—	—	—	—	13	10	—	—	—	—
189	Königsberg	Tilsit	149	15	13	1	0,7	150	210	25	22	1,6	1,2	95	125
	Tilsit	*Königsberg*	149	*12*	*10*	*0,8*	*0,6*	*185*	*250*	*21*	*19*	*1,3*	*1,1*	*115*	*135*
190	Königsberg	Tapiau	45	4,5	3,8	—	—	—	—	7	5,5	—	—	—	—
	Tapiau	*Königsberg*	45	*3,5*	*3*	—	—	—	—	*6*	*5,5*	—	—	—	—
191	Königsberg	Labiau	78	7,5	6,5	—	—	—	—	12	10	—	—	—	—
192	Labiau	Tilsit	71	7,5	6,5	—	—	—	—	13	12	—	—	—	—
	Tilsit	*Labiau*	71	*5,5*	*4,5*	—	—	—	—	*10*	9	—	—	—	—

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft c) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
—	—	—	—	—	—	—	12 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	13 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	13 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	—	—	4	—	55	—	1 Schleuse (Einlage).
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	—	—	4,5	—	55	—	
—	—	—	—	—	—	—	Einschließlich des Aufenthalts am »roten Kreuz«.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	—	—	6	—	55	—	Der Grenzaufenthalt ist nicht eingerechnet. Er beträgt bei Güterdampfern meistens 2 bis 4 Stunden, bei Schleppzügen 2 bis 4 Tage.
—	—	—	—	—	—	—	
t s	—	—	8	—	55	—	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	—	—	4	—	50	—	2 Schleusen.
s	—	—	6	3	—	—	2 Schleusen eingeschlossen.
s	—	—	5	2,5	—	—	3 Schleusen eingeschlossen.
—	—	—	—	—	—	—	5 Schleusen. Es ist ein Schleppzug mit 2 großen Anhängen zugrunde gelegt. Die Rückfahrt ist schneller.
—	—	—	—	—	—	—	
g s	(62)	(24)	5	1,6	13	41	5 geneigte Ebenen eingeschlossen.
g s	(14)	(8)	—	—	—	—	2 Schleusen eingeschlossen.
g s	(37)	(11)	—	—	—	—	mit Aufenthalt. Die Rückfahrt dauert ebensolange.
g s	(37)	(11)	—	—	—	—	
g s	(34)	(10)	—	—	—	—	
s	16	13	—	—	—	—	
g s	75	50	6,3	3,4	25	45	Aufenthalt an 6 beweglichen Brücken und an den Hebestellen.
g t s	65	45	5,5	3	30	50	
g	25	18	—	—	—	—	
g	18	12	—	—	—	—	
g	37	25	—	—	—	—	
g s	38	25	—	—	—	—	Die Fahrt über das Haff dauert etwa ebensolange.
t g	30	18	—	—	—	—	

Digitized by Google

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
				a) Güterdampfer ohne Anhang						Lastschiffe ohne b) geschleppt					
Nr.	Strecke			Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km		Reisedauer in Fahrstunden		Tagen		Tagesleistung in km	
	von	nach	km	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
193	Tilsit	Schmalleningken	53	5	4,5	—	—	—	—	10	9	—	—	—	—
	Schmalleningken	*Tilsit*	53	*3,5*	*3*	—	—	—	—	*4,5*	*4*	—	—	—	—
194	Schmalleningken	Kowno	98	8	7	—	—	—	—	18	14	1,1	0,8	90	120
	Kowno	*Schmalleningken*	98	*6*	*5*	—	—	—	—	*10*	*8*	—	—	—	—
195	*Tilsit*	*Ruß*	46	*3,5*	*3*	—	—	—	—	*6*	*5*	—	—	—	—
	Ruß	Tilsit	46	4,5	4	—	—	—	—	12	10	—	—	—	—
196	Ruß (Haff)	Memel	60	6	5	—	—	—	—	12	10	—	—	—	—
	Ruß (Kanal)	Memel	54	—	—	—	—	—	—	13	11	—	—	—	—
197	Memel	Labiau	95	8	6,5	—	—	—	—	13	11	—	—	—	—
198	Königsberg	Johannisburg	217	33	29	2,3	1,8	95	125	43	37	4	3	55	70
	Johannisburg	*Königsberg*	217	*32*	*28*	*2,3*	*1,8*	*95*	*125*	*42*	*36*	*4*	*3*	*55*	*70*
199	Königsberg	Wehlau	60	6,5	5,5	—	—	—	—	9,5	8	—	—	—	—
	Wehlau	*Königsberg*	60	*5,5*	*4,5*	—	—	—	—	*8*	*7*	—	—	—	—
200	Wehlau	Pristanien	73	16	14,5	1,3	1	60	75	18	16	2,4	1,8	30	40
201	Pristanien	Lötzen	22	2,5	2	—	—	—	—	3,5	3	—	—	—	—
202	Lötzen	Nikolaiken	36	5	4,5	—	—	—	—	7	6	—	—	—	—
203	Nikolaiken	Johannisburg	26	2,5	2	—	—	—	—	5	4	—	—	—	—
204	Nikolaiken	Rudczany	20	2	1,8	—	—	—	—	3,5	3	—	—	—	—
205	Rudczany	Lippa	20	2	1,7	—	—	—	—	3,5	3	—	—	—	—
206	Lötzen	Angerburg	24	2,5	2,2	—	—	—	—	4	3,5	—	—	—	—
207	Angerburg	Pristanien	8	1	0,9	—	—	—	—	1,5	1,2	—	—	—	—

Die Zahlen der Tafel können nach der verschiedenen Art ihrer Herkunft keinen gleichmäßigen Anspruch auf Genauigkeit machen, werden aber in vielen Fällen mit genügender Sicherheit die Reisedauer beurteilen lassen. Mit der Verbesserung der Wasserstraßen und Schiffe, also mit der Verminderung der Widerstände werden die Zahlen sich ändern; ebenso bei der Vergrößerung der Leistungsfähigkeit der Schleusen.

Für die Fahrten auf offenen Strömen ist es von Wert, die wirklich erreichten Durchschnittsgeschwindigkeiten (gegen das Ufer) aus der Tafel zu ermitteln und miteinander zu vergleichen. Das ist in der folgenden Tafel geschehen. Bei näherer Durchsicht wird man erkennen, daß die darin zusammengestellten Zahlen in mancher Beziehung lehrreich sind; doch muß man stets beachten, daß sie Ergebnisse des praktischen Betriebes sind und sich zu theoretischen Untersuchungen über Widerstände u. dgl. nicht eignen.

Digitized by Google

17	18	19	20	21	22	23	24
eigene Triebkraft e) mit anderer Fortbewegung							D = Durchschnittswerte, G = im günstigsten Falle, g = getreidelt, t = treibend, s = segelnd
Art der Fortbewegung	Reisedauer in Fahrstunden		Reisedauer in Tagen		Tagesleistung in km		Bemerkungen
	D	G	D	G	D	G	
—	—	—	—	—	—	—	
t s	20	7	1,7	0,6	30	95	
—	—	—	—	—	—	—	Der Grenzaufenthalt ist nicht eingerechnet.
t s	40	14	3,3	1	30	100	
t	20	10	—	—	—	—	Es verkehren dort nur schwache Schlepper.
s	18	8	—	—	—	—	
s	12	6	—	—	—	—	
g s	40	18	3,4	1,3	16	36	1 Schleuse. Die Rückfahrt ist schneller.
s	16	11	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	Die Hin- und Rückfahrten dauern ziemlich gleich lange. 12 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	Schleppzug mit 2 Anhängen.
—	—	—	—	—	—	—	
s t	11	10	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	11 Schleusen.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	1 Schleuse.
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Mittlere Fahrgeschwindigkeiten von Güterdampfern und Schleppzügen auf deutschen Strömen in Kilometern je Stunde (gegen das Ufer).

Nr.	Stromstrecke	Güterdampfer						Schleppzüge						Bemerkungen
		Bergfahrt		Talfahrt		Mittel		Bergfahrt		Talfahrt		Mittel		
		D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	
1	Rotterdam—Ruhrhäfen	9,8	10,2	14,3	16,5	12,1	13,4	4,9	5,4	11,9	13,4	8,4	9,4	Rhein
2	Ruhrhäfen—Köln	9,3	10,3	15,5	18,6	12,4	14,5	4,6	5,2	13,3	15,5	9,0	10,4	
3	» —Mainz	8,8	9,7	18,2	19,4	13,5	14,6	4,7	5,3	14,8	16,6	9,8	11,0	
4	» —Mannheim	9,1	9,9	18,7	19,7	13,9	14,8	5,0	5,6	14,8	16,9	9,5	11,3	
5	Bremen—Minden	5,9	7,1	12,6	20,5	9,3	13,8	4,1	5,0	11,0	18,2	7,6	11,6	Weser
6	» —Hameln	5,7	6,9	12,3	20,3	8,5	13,6	4,0	4,9	10,6	18,0	7,3	11,5	
7	» —Münden	5,3	6,6	12,2	20,4	8,8	13,5	3,9	4,8	10,8	17,5	7,9	11,2	
8	Hamburg—Magdeburg	9,8	11,3	14,6	17,2	12,2	14,3	4,1	4,8	13,3	15,4	8,7	10,1	Elbe
9	» —Dresden	9,0	10,4	15,1	18,1	12,1	14,3	3,8	4,4	12,4	14,4	8,1	9,4	
10	Magdeburg— »	8,3	9,5	15,7	19,1	12,0	14,3	3,6	4,0	11,6	13,3	7,6	8,7	
11	Stettin—Fürstenberg	8,6	10,0	11,9	13,9	10,3	12,0	4,1	4,8	8,4	9,0	6,3	6,9	Oder
12	» —Breslau	7,9	9,6	11,9	14,9	9,9	12,2	3,4	3,9	8,2	8,9	5,8	6,8	
13	Fürstenberg—Breslau	7,5	9,4	12,0	15,0	9,8	12,2	2,9	3,5	8,0	8,8	5,5	6,2	
14	Küstrin—Landsberg	5,7	7,1	11,4	12,7	8,6	9,9	3,8	4,7	9,5	10,4	6,7	7,6	Warthe
15	» —Posen	5,4	6,5	10,5	12,4	8,0	9,5	3,4	4,2	8,1	9,5	5,8	6,9	
16	Danzig—Graudenz	6,2	6,5	17,6	19,5	11,9	13,0	3,1	3,4	14,5	15,8	8,8	9,6	Weichsel
17	» —Thorn	6,0	6,3	17,1	19,2	11,6	12,8	3,0	3,3	14,3	15,9	8,7	9,6	

Digitized by Google

FÜNFTER TEIL

Der gewerbliche Betrieb der Binnenschiffahrt

Digitized by Google

Abschnitt I

Der gewerbliche Betrieb des einzelnen Schiffes

1. Rechtsgrundlagen. Seit den Beschlüssen des Wiener Kongresses (von 1815, I, S. 78) und der Aufhebung der Zünfte und Umschlagrechte kann die Binnenschiffahrt in Deutschland auf den natürlichen und künstlichen Wasserstraßen von jedermann betrieben werden, der die gesetzlichen und polizeilichen Vorbedingungen erfüllt. Das trifft im allgemeinen auch für die übrigen Kulturländer zu; es gibt aber einzelne Wasserstraßen, auf denen die Schiffahrt ausschließlich durch ihre Eigentümer betrieben und anderen Leuten nicht erlaubt wird. Die öffentlich-rechtlichen Verhältnisse der Binnenschiffahrt sind in Deutschland für Rhein, Weser und Elbe durch die Schiffahrtsakten geregelt, die als völkerrechtliche Verträge Gesetzeskraft haben. Für die übrigen Wasserstraßen bestehen in den einzelnen Bundesstaaten besondere Gesetze. In Preußen galten z. B. früher für die alten Provinzen die Bestimmungen des Allgemeinen Landrechts (I, S. 54), die durch das neue Wasserrecht vom Jahre 1913 ersetzt sind. Im § 26 ist gesagt: »Die Wasserläufe erster Ordnung können von jedermann für den öffentlichen Verkehr, namentlich zur Schiffahrt und zur Flößerei mit verbundenen Hölzern, benutzt werden.« § 27 betrifft das Leinpfadrecht an natürlichen Wasserstraßen und § 28 das Recht der Schiffer, am Ufer dieser Wasserstraßen zu landen und die Schiffe zu befestigen, sowie in Notfällen vorübergehend die Ladung auszusetzen. Doch ist nach § 30 der Schiffer für den durch die bestimmungswidrige Benutzung des Leinpfades oder durch das Landen, Befestigen oder Aussetzen der Ladung entstehenden Schaden verantwortlich. Der Schadenersatzanspruch verjährt in einem Jahre. Ähnliche Vorschriften bestehen in den anderen deutschen Staaten.

Die Freiheit der Schiffahrt auf den durch mehrere Staaten fließenden Strömen ist in den betreffenden Schiffahrtsakten verschieden aufgefaßt und zum Teil zugunsten der Uferstaaten beschränkt worden, denen außerdem zuweilen ein gewisses Zulassungsrecht zum Schiffahrtbetriebe, ihren Angehörigen gegenüber, zugebilligt ist. Das ist z. B. in der Elbe-Additionalakte geschehen, worin ausdrücklich bestimmt ist, daß von den Uferstaaten zum selbständigen Betriebe der Schiffahrt »nur solche Personen zugelassen werden, deren ökonomische und sonstige Verhältnisse, und nur solche Gesellschaften, deren Einrichtung und Satzungen für die Erfüllung der den Schiffseignern obliegenden Verpflichtungen genügende Sicherheit gewähren«. Daraufhin ist von der kgl. sächsischen Regierung noch im Jahre 1894 vorgeschrieben, daß für jeden Schiffseigner oder Reeder und für jede Gesellschaft ein Erlaubnisschein nötig ist, der nach Prüfung der Verhältnisse von der Kreishauptmannschaft in Dresden (gegen eine Gebühr von 6 Mk.) ausgestellt wird.

Digitized by Google

Wenn der Rhein mit der Weser und der Elbe durch Kanäle verbunden sein wird, kommt in Frage, ob die betreffenden völkerrechtlichen Bestimmungen über die Freiheit der Schiffahrt nicht abgeändert werden müssen.

Die privatrechtlichen Verhältnisse der Binnenschiffahrt, besonders das Verhältnis des Schiffers zum Absender und zum Empfänger der verfrachteten Güter, sowie auch zu der Schiffsmannschaft, haben sich im Laufe der Zeit an den einzelnen Wasserstraßen und Handelsplätzen verschieden entwickelt. Ebenso wie bei dem übrigen kaufmännischen Handel entstanden allmählich verschiedene Verkehrsitten, Handelsgebräuche und Handelsgewohnheitsrechte, die zum Teil in einzelnen deutschen Staaten in besonderen, aber sehr abweichenden Gesetzen und Verordnungen zusammengefaßt wurden. Durch das »Allgemeine Deutsche Handelsgesetzbuch«, das 1861 für den Deutschen Bund (einschließlich Österreich) erlassen wurde und auch der Binnenschiffahrt gesetzliche Grundlagen gab, verloren die älteren Vorschriften ihre Bedeutung, während hinsichtlich der »Handelsgebräuche« ausdrücklich angeordnet wurde, daß auf sie Rücksicht zu nehmen sei, soweit die Bestimmungen des Handelsgesetzbuchs im einzelnen Falle nicht ausreichten. Nur in Ermangelung solcher Handelsgebräuche sollte das damals, selbst für das Gebiet der Einzelstaaten, noch sehr vielseitig gestaltete allgemeine bürgerliche Recht in Anwendung kommen. Je mehr sich die Binnenschiffahrt entwickelte, um so mehr und um so verschiedener entstanden die auf sie bezüglichen Handelsgebräuche. Wenn sie auch von einzelnen Handelskammern und anderen berufenen Behörden in den siebziger und achtziger Jahren zum Teil zusammengefaßt und als Bekanntmachungen und Verordnungen veröffentlicht wurden, machte sich doch der Mangel eines einheitlichen Binnenschiffahrtrechts bei allen Beteiligten immer mehr geltend. Besonders betraf das die wichtigen Gebräuche hinsichtlich der Lade- und Löschfristen, der Liegezeiten und der Liegegelder.

Im Jahre 1895 wurde deshalb das Reichsgesetz betreffend die privatrechtlichen Verhältnisse der Binnenschiffahrt erlassen. Es räumt mit den verschiedenen Handelsgebräuchen auf und gibt für alle Fälle, in denen nicht zwischen den Beteiligten bestimmte abweichende Verträge oder Vereinbarungen abgeschlossen sind, klare und eindeutige Entscheidungen. Es trat am 1. Januar 1896 in Kraft. Da aber fast gleichzeitig ein neues deutsches Handelsgesetzbuch und das deutsche bürgerliche Gesetzbuch vom Reichstage verabschiedet wurden, mußte es mit diesen in gewissen Punkten in Übereinstimmung gebracht werden. In dem Einführungsgesetz zum Handelsgesetzbuche wurde darum der Reichskanzler ermächtigt, die nötigen Abänderungen des Binnenschiffahrtgesetzes vorzunehmen. In der neuen Form ist es am 1. Januar 1900 in Kraft getreten.

Die Handelsgebräuche wurden in dem Gesetze wenig berücksichtigt; dagegen ist ihre Bedeutung sowohl im neuen Handelsgesetzbuche (§ 346) wie im Bürgerlichen Gesetzbuche (§ 157), die beide auch in Streitfällen der Binnenschiffahrt Anwendung finden, zum Ausdruck gebracht worden. Wenn im

Digitized by Google

ersteren Gesetze die Rücksicht auf die im Handelsverkehr geltenden Gewohnheiten und Gebräuche ausdrücklich auf den Verkehr »unter Kaufleuten« beschränkt ist, so ist zu erinnern, daß der selbständige Schiffer als Kaufmann anzusehen ist. Nach § 1 des neuen Handelsgesetzbuchs wird als Kaufmann angesehen, wer ein Handelsgewerbe betreibt, und als Handelsgewerbe gilt unter anderem »die Übernahme der Beförderung von Gütern oder Reisenden zur See, die Geschäfte der Frachtführer oder der zur Beförderung von Personen zu Lande oder auf Binnengewässern bestimmten Anstalten, sowie die Geschäfte der Schleppschiffahrtunternehmer«. Der selbständige Schiffer und der Schleppschiffahrtunternehmer sind also Kaufleute; dagegen sind die Angestellten der Schiffer keine Kaufleute.

Im Verkehr mit dem Ausland reichen die privatrechtlichen Vorschriften der deutschen Gesetze nicht aus, und es treten dort andere in Kraft, soweit sie vorhanden sind. Damit ist es aber übel bestellt. In Österreich wird seit Jahren ein Binnenschiffahrtgesetz nach deutschem Muster angestrebt; man ist aber zur Einführung eines solchen noch immer nicht gekommen. In Holland sind die Schiffahrtverhältnisse durch das Bürgerliche Gesetzbuch (Burgerlijk Wetboek) und durch das Handelsgesetzbuch (Wetboek van Koophandel) sowie durch deren Ausführungsbestimmungen geregelt. Diese genügen aber nicht für die Binnenschiffahrt; denn die auf sie bezüglichen Bestimmungen gelten nur für den Verkehr innerhalb Hollands, während die nach dem Auslande verkehrenden Binnenschiffe den seerechtlichen Vorschriften unterworfen sind. Es sind deshalb von den an der Rheinschiffahrt beteiligten Spedteuren und Schiffern die »Gedeponeerte Rotterdamsche Rijnvaart-Condition« aufgestellt, die bei Gericht niedergelegt sind und in Rotterdam als Handelsgebräuche gelten. In Belgien gilt für die privatrechtlichen Verhältnisse der Binnenschiffahrt das Handelsgesetzbuch (Code de commerce) von 1879 (ergänzt 1902, 1908 und 1911). Es finden sich darin aber nur sehr wenige Sondervorschriften über die Fahrzeuge und die Versicherung, während im allgemeinen auf die Bestimmungen des Seerechts hingewiesen wird. Die Vorschriften genügen besonders nicht für den lebhaften Kohlenverkehr mit Duisburg-Ruhrort. Es ist aber den Bemühungen der dortigen Schifferbörse im Jahre 1904 gelungen, mit den Beteiligten in Belgien wenigstens »Lade- und Löschbedingungen für den Verkehr mit Kohlen und Koks« zu vereinbaren, die jetzt allgemein üblich geworden sind, allerdings mit Ausnahme der Handelsplätze an den belgischen Kanälen. Für andere Güter hat die Handelskammer von Antwerpen mit dem internationalen Schifferbund gemeinsame Bedingungen aufgestellt, die für diesen Handelsplatz maßgebend geworden sind. In Frankreich bestehen überhaupt keine gesetzlichen Bestimmungen über die privatrechtlichen Verhältnisse der Binnenschiffahrt. Im Verkehr mit dem Auslande ergehen sich besonders Schwierigkeiten hinsichtlich der dinglichen Rechte an den Schiffen (Schiffahrthypotheken und andere Schiffsgläubiger), der Verjährung von Forderungen, der Haftpflicht bei Zusammenstößen und der Lade- und Löschfristen. Einheitliche Vorschriften über diese Punkte sind daher erwünscht[1]).

Im inneren deutschen Verkehr hat sich im Laufe der Zeit herausgestellt, daß einzelne Geschäftszweige mit den Vorschriften des Binnenschiffahrtgesetzes nicht immer auskommen können. Die Beteiligten setzen daher durch besondere Vereinbarungen die gesetzlichen Vorschriften zuweilen außer Kraft, und dadurch sind wieder neue Handelsgebräuche entstanden. In vielen zweifelhaften Fällen ist der Richter bei nicht einwandfreien Abmachungen genötigt, die dazu berufenen Handelskammern um ein Gutachten zu ersuchen, ob ein Handelsgebrauch vorliegt oder nicht. Diese Gutachten sind von ein-

1) Vgl. Zeitschr. f. Binnenschiffahrt. 1913, S. 401. Verhandlungen auf dem 10. Verbandstage des Deutsch-Österreichisch-Ungarisch-Schweizerischen Verbandes für Binnenschiffahrt in Konstanz.

Digitized by Google

zelnen Handelskammern gesammelt und veröffentlicht, wodurch gewissermaßen neue Rechtsgrundlagen geschaffen sind [1]).

Auch Verfrachtungsbedingungen sind hierher zu rechnen, die für einzelne Verkehrsgebiete und Wasserstraßen entweder zwischen der Mehrzahl der dort tätigen Schiffahrtgesellschaften vereinbart oder von einer großen Gesellschaft allein im Benehmen mit den Handelskammern und anderen Ladungsbeteiligten aufgestellt sind. Wenn in den Frachtverträgen ausdrücklich auf diese Bedingungen hingewiesen wird, haben sie ein Vorrecht vor den gesetzlichen Bestimmungen. Ähnlich verhält es sich mit den anerkannten Börsenbedingungen. Zur Entscheidung in Streitfällen dient am Rhein in der Berufungsinstanz neben den Obergerichten (Landgerichten) der einzelnen Uferstaaten auch die Zentralkommission für die Rheinschiffahrt (I, S. 80). Die Beteiligten haben die Wahl, die Berufung bei den ersteren oder bei der letzteren anzubringen. In beiden Fällen sind die Entscheidungen endgültig.

Oft werden die Streitfälle auch durch Schiedsgerichte erledigt, die an einzelnen Handelsplätzen eingerichtet sind, z. B. bei der Duisburg-Ruhrorter Schifferbörse, bei den Handelskammern in Hamburg, Magdeburg, Prag und bei der Kaufmannschaft in Dresden. Über die neuerdings eingeführten Schiedsgerichtsverbände wird weiter unten bei der Besprechung der Versicherungen noch einiges mitgeteilt werden.

2. Vorbedingungen für Schiff und Besatzung. Nach dem Binnenschiffahrtgesetz muß das Schiff, mit dem jemand das Binnenschiffahrtgewerbe in Deutschland ausüben will, in das bei dem Amtsgericht des Heimatsortes geführte Schiffsregister eingetragen werden. Dabei gilt als Heimatsort der Ort, von dem aus die Schiffahrt betrieben werden soll, oder die Geschäftniederlassung oder der Wohnsitz des Schiffseigners, oder schließlich der Ort, wo der Schiffseigner zur Gewerbe- oder Einkommensteuer veranlagt wird. Der Eintragung unterliegen alle Lastschiffe von mehr als 20 t und alle Kraftschiffe von mehr als 15 t Tragfähigkeit. Seit dem Jahre 1910 ist in Preußen und in anderen Bundesstaaten angeordnet, daß auf Wunsch der Beteiligten auch Kraftschiffe von geringerer Tragfähigkeit, also auch besonders Schleppschiffe, einzutragen sind.

Über die erfolgte Eintragung wird dem Eigentümer ein Schiffsbrief ausgefertigt. Darin sind aufgeführt: die Gattung, der Baustoff, der Namen, die Nummer oder die sonstigen Merkzeichen des Schiffs, ferner die Tragfähigkeit und die Maschinenstärke, die Zeit und der Ort der Erbauung, der

1) Sammlungen von Gutachten über Handelsgebräuche, die sich zum Teil auch auf die Binnenschiffahrt beziehen, sind z. B. erschienen: für Berlin, Handelskammer, von Dove-Meyerstein (2 Bde. 1907 und 1912), Ältesten der Kaufmannschaft von Apt (2 Bde. 1907 und 1910); für Breslau von Riesenfeld (1900, 1906 und 1911), für Frankfurt a. M. (1906); für Magdeburg von Gutsche-Behrend (1903 bis 1911) für Hamburg, das Börsenhandbuch (1898 und 1910); für Königsberg von Kahane (1908); für Duisburg-Ruhrort in den damit verbundenen Börsenbedingungen (3. Aufl. 1912). — Vgl. auch Zeitschr. f. Binnenschiffahrt 1904, Heft 9 den Vortrag von Dr. Behrend.

Digitized by Google

Heimatsort, der Namen und die nähere Bezeichnung des Eigentümers, und zwar bei mehreren Eigentümern die Größe der einzelnen Anteile, sowie schließlich der Rechtsgrund, auf dem die Eigentumsrechte beruhen. Alle Veränderungen in den Rechts- und Eigentumsverhältnissen müssen behufs Eintragung in das Register und in den Schiffsbrief gleichfalls bei dem Amtsgerichte angemeldet werden, das auch berechtigt ist, die Beteiligten durch Ordnungsstrafen zur Erfüllung dieser Pflichten anzuhalten. Das Schiffsregister kann von jedermann eingesehen werden. Es ist aber nicht ganz dem Grundbuche gleichgestellt, insofern als die Eigentumsübertragung nicht von der Eintragung abhängig ist, und das Register in dieser Beziehung nicht zugunsten der Erwerber von Rechten an dem Schiffe öffentlichen Glauben besitzt.

Die Verpfändung eingetragener Schiffe kann aber nur durch Eintragung in das Register rechtsgültig erfolgen. Diese eingetragenen Pfandrechte nennt man allgemein Schiffshypotheken, obwohl das Binnenschiffahrtgesetz diese Bezeichnung nicht anwendet und auch das Bürgerliche Gesetzbuch an der darauf bezüglichen Stelle (§ 1260 bis 1271) nur von Pfandrechten spricht[1]. Die Schiffshypothek ist eine segensreiche Einrichtung, sowohl für den Schiffseigner, der auf diese Weise gegen mäßigen Zinsfuß Geld aufnehmen kann, wie für den Gläubiger, der dadurch eine große Sicherheit erreicht. Die Sicherheit ist allerdings nicht so groß wie bei der auf ein Grundstück eingetragenen Hypothek, weil ein Schiff andauernd seinen Standort verändert und von dem Gläubiger nicht immer in den Augen behalten werden kann, ferner weil ein Schiff, selbst gute Versicherung vorausgesetzt, mit der Zeit abgenutzt und wertlos wird, und schließlich weil nach dem Gesetze eine Reihe von anderen bestimmten Forderungen, die den Gläubigern ein Pfandrecht an dem Schiffe geben, den eingetragenen Schiffshypotheken vorgehen. Das sind besonders die öffentlichen Schiffs- und Schiffahrtabgaben, der Dienstlohn der Besatzung, die Bergungs- und Hilfskosten bei Unfällen und die Schiffsbeiträge im Falle von großer Havarie. Aber die Höhe dieser Forderungen, die außerdem zum Teil meistens durch Versicherung gedeckt sind, ist in der Regel nicht erheblich und gefährdet nicht die Sicherheit der eingetragenen Pfandrechte, der Schiffshypotheken. Dazu kommt, daß die aufgeführten Forderungen und die aus unvollständig oder mangelhaft erfüllten Frachtgeschäften sowie die Entschädigungsansprüche, die aus dem Verschulden der Schiffsbesatzung entstanden sind, gesetzlich schon mit dem Ablauf eines Jahres verjähren.

Die durch das Binnenschiffahrtgesetz für die Schiffer geschaffene Möglichkeit, sich durch Schiffshypotheken auf leichte Weise Geld gegen mäßige Zinsen zu verschaffen, hat allmählich für die ganze deutsche Binnenschiffahrt unerfreuliche Folgen herbeigeführt. Seit dem Jahre 1899 sind namentlich in Holland Schiffshypothekenbanken entstanden, die auf vielen

1) Da das Schiff eine bewegliche Sache ist, kann es nur verpfändet werden; es geht aber nicht als Pfand im gewöhnlichen Sinne in die Hände des Gläubigers über, sondern bleibt wie ein mit einer Hypothek belastetes Grundstück in den Händen des Schuldners. Sachlich liegt somit kein Bedenken vor, diese besondere Art der Verpfändung als »Schiffshypothek« zu bezeichnen.

Digitized by Google

deutschen Wasserstraßen eine Zahl von Vermittlern (Agenten) haben, um neue Schiffe zu beleihen. Die geschäftlich meistens unerfahrenen Schiffer werden, wenn sie auch nur im Besitz von geringen Geldmitteln sind, durch solche Vermittler, oft in Verbindung mit den Besitzern kleiner Schiffbauanstalten, dazu verlockt, sich Schiffe bauen zu lassen. Gewöhnlich beleihen die holländischen Banken die neuen Schiffe bis zu 60 v. H. der Anschaffungskosten gegen 5 oder $5^1/_2$ v. H. jährlicher Zinsen und mit der Bedingung einer gleichmäßigen Tilgung innerhalb 12 Jahren. Der Vermittler erhält für seine Bemühung etwa 3 v. H. der Hypothekensumme. Oft kann der Schiffer nur eine Anzahlung von 10 bis 20 v. H. des Kaufpreises zahlen und für die Aufbringung der fehlenden 20 bis 30 v. H. tritt dann gewöhnlich der Besitzer der Schiffbauanstalt ein, indem diese Summe mit 5 bis 6 v. H. jährlicher Zinsen als Restkaufgeld in das Schiffsregister eingetragen wird. Zuweilen wird der Schiffer durch den Vermittler der Bank genötigt, das Schiff auf einer bestimmten Werft bauen zu lassen und es bei einer bestimmten Gesellschaft zu versichern. Es liegt auf der Hand, daß diese Bedingungen für den unerfahrenen Schiffer selten vorteilhaft sein werden. Nur unter ganz besonders günstigen Schiffahrtverhältnissen ist es bei so hoher Schuldenlast dem Schiffer möglich, die jährlich fälligen Zinsen und Abzahlungen zu verdienen. Bei dem großen Angebot von Schiffsraum auf den meisten deutschen Wasserstraßen ist er bei schlechter Geschäftslage genötigt, für jeden annehmbaren Preis eine Ladung anzunehmen, wodurch schließlich ein allgemeines Sinken der Frachten zum Schaden der ganzen Schiffahrt hervorgerufen wird. Leicht kommt er so in die Lage, zur Deckung seiner Verbindlichkeiten neue Schulden zu machen, bis er schließlich das Schiff bei der Zwangsversteigerung verliert. Auf diese Weise vermehren sich die Lastschiffe in immer steigendem Maße viel mehr, als die zur Verfrachtung bereitliegenden Gütermengen. Die Frachten sinken infolge des übermäßigen Wettbewerbs und die Schiffer kommen allmählich in eine immer schlechtere wirtschaftliche Lage.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Banken ältere Schiffe nicht beleihen, weil ihnen dabei nicht die nötige Sicherheit geboten wird. Daher kann selbst ein verständiger und wirtschaftlich gut gestellter Schiffer ein solches noch in gutem Zustande befindliches Schiff kaum erwerben, weil es ihm schwer fällt, von anderer Seite eine Hypothek darauf zu bekommen. Ohne eine solche kann ein Schiffer aber heute die sehr kostspieligen großen eisernen Schiffe nur in den seltensten Fällen bezahlen.

Diese Übelstände werden sich schwer beseitigen lassen. Gegen die Verlockungen durch die holländischen Banken hilft kaum ein anderes Mittel als Aufklärung und Belehrung des unerfahrenen Schifferstandes. Ferner bleibt zu erwägen, ob dem Schiffsregister nicht vollständiger öffentlicher Glauben beigelegt werden konnte, so daß die Eigentumsübertragung allein durch die entsprechende amtliche Eintragung bewirkt wird[1]).

Wenn mit Schiffshypotheken belastete deutsche Schiffe mit dem Ausland verkehren, ergeben sich leicht Schwierigkeiten, weil die Pfandrechte in anderen Ländern (z. B. in Österreich) nicht anerkannt werden. Das kann besonders unangenehme Folgen haben, wenn das Schiff dort zur Zwangsversteigerung kommt. Wenn es auch in einzelnen ausländischen Staaten Schiffsregister gibt, so ist doch die Rangordnung der Pfandrechte eine verschiedene. In Holland hat z. B. der Schiffsbaumeister für den Neubau und die in den drei letzten Jahren bewirkten Ausbesserungen eine bevorzugte Forderung, die den vertragsmäßig bestellten und eingetragenen Pfandrechten (Schiffshypotheken) vorgeht. Schließlich sind auch die kurzen deutschen Verjährungsfristen in anderen Ländern unbekannt, woraus gleichfalls Nachteile entstehen können. Es ist erwünscht, daß durch Staatsverträge in diesen Beziehungen die nötige Einheitlichkeit geschaffen wird[2]).

Während die Eintragung in das Schiffsregister gesetzlich vorgeschrieben ist, bleibt die Eichung des Schiffs, über die früher an anderer Stelle (I, S. 250) ausführlich gesprochen ist, auf vielen Wasserstraßen zwar dem Be-

1) Vgl. Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1913, S. 42. Im Jahre 1914 hat der Zentralverein für deutsche Binnenschiffahrt eine öffentliche Warnung an alle Schiffer durch Druck und Anschlag verbreitet. (Z. f. Bi. 1914, S. 50.)

2) Zu dem 10. Intern. Schiffahrtkongreß in Mailand, 1905, waren über die hypothekarische Beleihung der Binnenfahrzeuge 3 Mitteilungen (2 aus Italien, 1 aus Deutschland von Kisker) eingegangen.

Digitized by Google

lieben des Schiffers anheimgestellt, wird aber doch bei Lastschiffen in der Regel bei den zuständigen Behörden beantragt und durchgeführt. Auch für die Versicherung des Schiffs gegen Unfälle besteht im allgemeinen kein Zwang, und sehr große Betriebe mit einer beträchtlichen Zahl von Schiffen nehmen zuweilen davon Abstand und führen eine sogenannte Selbstversicherung. Der Einzelschiffer, dessen Fahrzeug mit Schiffshypotheken belastet ist, muß unter allen Umständen eine Versicherung nehmen; aber auch die übrigen pflegen ihr Schiff bei irgendeiner Gesellschaft auf Aktien oder auf Gegenseitigkeit zu versichern, von denen es in Deutschland eine sehr große Zahl gibt.

Die Tauglichkeit eines Schiffes zur Befahrung einer Wasserstraße ist nicht nur für den eigenen gewerblichen Betrieb, d. h. für die Sicherheit der beförderten Waren von Wichtigkeit, sondern auch für das Gemeinwohl; denn ein schlechtes Schiff, das im Fahrwasser sinkt, kann leicht eine Unterbrechung des ganzen Verkehrs auf lange Zeit herbeiführen. Am Rhein, an der Weser und der Elbe ist durch die betreffenden Schiffahrtsakten für jedes Schiff (von einer Tragfähigkeit über 10 oder 15 t) eine amtliche Untersuchung seiner Tauglichkeit und seiner Ausrüstung vorgeschrieben, bevor es seine erste Fahrt antritt. Wenn es den Anforderungen genügt, wird es mit einem Schiffszeugnis »Schiffsattest« oder »Schiffspatent« versehen.

Für den Rhein ist durch Artikel 22 der Schiffahrtsakte von 1868 vorgeschrieben, daß jedes Schiff von 15 t und mehr Tragfähigkeit auf seine Tauglichkeit zur Rheinschiffahrt in deren ganzer Ausdehnung oder für den Teil des Stromes, für den es bestimmt ist, sowie auf seine genügende Ausrüstung amtlich untersucht und mit einer Bescheinigung darüber (Schiffsattest) versehen werden muß. Dabei soll die Linie der höchst zulässigen Einsenkungstiefe durch eiserne Klammern bezeichnet werden. Die Untersuchung ist nach jeder größeren baulichen Veränderung des Schiffes, besonders nach Erneuerung der Inhölzer und Rippen zu wiederholen; auch steht es jedem Uferstaat frei, auf seine Kosten eine Untersuchung zu polizeilichen Zwecken vorzunehmen. Im Jahre 1905 ist zwischen den deutschen Rheinuferstaaten im Anschluß hieran eine neue Untersuchungsordnung vereinbart und im Jahre 1906 ist von Holland eine ziemlich übereinstimmende Verordnung erlassen worden. (1912 sind einige Ergänzungen erfolgt.) Es ist eine Reihe von besonderen Untersuchungs-ausschussen am Rhein und seinen Nebenflüssen eingesetzt (in Holland »Sachverständigen-Kommissionen«, die je aus einem Vorstand und aus vereideten Sachverständigen zusammengesetzt sind[1]). Die Sachverständigen bestehen aus Wasserbau- und Hafenbeamten, Schiffbaukundigen, Maschinenbaukundigen und patentierten Rheinschiffern. Es ist auch die Aufgabe des Ausschusses, für das ihm unbeladen vorgeführte Schiff die Tragfähigkeit, falls das Schiff nicht geeicht ist, abzuschätzen, die genügende Ausrüstung und Bemannung zu bestimmen und darauf zu achten, ob den in den Uferstaaten bestehenden Vorschriften zur Verhütung von Unfällen entsprochen worden ist. Über die Untersuchung der Tauglichkeit sind, besonders für Kraftschiffe aller Art, eingehende übereinstimmende Vorschriften erlassen, desgleichen über die Ausrüstung, besonders hinsichtlich der Anker und Ketten (s. 422), sowie über die Bemannung und die größte zulässige Zahl von Fahrgästen auf den Personenschiffen. Über den Verlauf der Untersuchung wird eine Verhandlung aufgenommen und daraufhin, wenn keine Bedenken vorliegen, das Schiffszeugnis von dem Vorstande ausgefertigt. Die Gebühren betragen in Deutschland: für Lastschiffe bis 200 t Tragfähigkeit 15 Mk., darüber 25 Mk. für hölzerne und 30 Mk. für eiserne Schiffe; für Dampfschiffe bis 40 m² Kesselheiz-

1) Es ist bezeichnend für preußische Verhältnisse, daß in den 9 preußischen Ausschüssen die Bürgermeister zu Vorständen ernannt sind, während in den anderen deutschen Staaten die Vorsteher der betreffenden Wasserbauämter damit betraut sind.

Digitized by Google

fläche 40 Mk., darüber 50 Mk.; für Motorschiffe bis 20 PS. 40 Mk., darüber 50 Mk. Jeder Ausschuß führt ein Schiffsverzeichnis. Das Schiffszeugnis wird eingezogen, wenn nach wiederholter Untersuchung ein neues ausgestellt worden ist. Die Umschreibung auf einen anderen Schiffseigner erfolgt durch den Vorstand des Ausschusses.

An der Weser sind im Anschluß und in Ergänzung der Bestimmungen der Schiffahrtsakte (Artikel IV von 1857) im Jahre 1907 neue Bestimmungen über die Schiffsuntersuchung von den Uferstaaten vereinbart und erlassen worden, die für Preußen durch weitere Vorschriften von 1911 ergänzt sind. Darnach ist der Antrag auf Erteilung, Erneuerung oder Umschreibung des Schiffszeugnisses bei dem zuständigen Wasserbauamt zu stellen, in dessen Bezirk der Eigentümer wohnt. Beizufügen ist der Schiffsbrief oder es sind, in Ermangelung eines solchen, die darin enthaltenen Angaben zu machen. Das Schiff ist unbeladen dem Wasserbauamt vorzuführen, das nach vorgenommener Untersuchung eine Niederschrift über seine Tauglichkeit aufnimmt. Bei Dampfschiffen ist besonders auf die gute Bauart von Maschinen und Kessel und bei Personenschiffen auf die Zahl der Fahrgäste zu achten, die damit befördert werden sollen. Die Untersuchung (Gebühr 7 Mk.) unterbleibt, wenn durch ein Zeugnis des Germanischen Lloyds die Tauglichkeit von Schiff und Ausrüstung nachgewiesen wird. Wenn das Schiff für die Fahrt auf der Weser von Münden bis Bremen als tauglich befunden ist, wird vom Wasserbauamt das Zeugnis (Patent) ausgestellt (Gebühr 3 Mk.). Schiffe von 15 t Tragfähigkeit und darunter bedürfen keines Zeugnisses. Nach jeder wesentlichen Veränderung oder Ausbesserung des Schiffes muß das Zeugnis erneuert und, nach dem Übergange an einen anderen Eigentümer, durch die Behörde umgeschrieben werden. Die Wasserbauämter führen Schiffsverzeichnisse, worin alle Umstände und Untersuchungen eingetragen werden.

Mindestens alle 3 Jahre und nach jeder Haverei hat eine neue Untersuchung des Schiffes stattzufinden, die spätestens 14 Tage vor Ablauf der Frist bei der zuständigen Behörde zu beantragen ist (Gebühr 5 M.). Von der Untersuchung wird abgesehen, wenn der Schiffseigner eine Bescheinigung des Germanischen Lloyds, einer Berufsgenossenschaft oder einer anderen von den Regierungen der Weseruferstaaten als geeignet befundenen Stelle (z. B. der Verein der Bremer Seeversicherungsgesellschaften) beibringt, daß Schiff und Zubehör vorschriftsmäßig untersucht und für tauglich befunden sind. Wenn der Schiffseigner die dreijährige Frist unentschuldigt verstreichen läßt, oder die Untersuchung die Untauglichkeit des Schiffes ergibt, so erfolgt die Zurücknahme des Zeugnisses, in Preußen durch den Oberpräsidenten der Provinz Hannover.

Für die Elbe von Melnik bis Hamburg oder Harburg sind die Bestimmungen über das Schiffspatent durch die Additionalakte von 1844 und das Schlußprotokoll von 1854 festgelegt. Mit Ausnahme der kleinen Fahrzeuge, die lediglich landwirtschaftliche Erzeugnisse im gewöhnlichen Marktverkehr nach nahe gelegenen Orten befördern, muß jedes Schiff vor der ersten Fahrt mit einem Schiffszeugnis ausgerüstet werden, das nach jeder wesentlichen Veränderung oder Ausbesserung zu erneuern und, nach erfolgter amtlicher Ungültigkeitserklärung, wenn das Schiff nicht ferner zum Gebrauch tüchtig befunden ist, an die Ausstellungsbehörde zurückzuliefern ist. Das Muster dieses Patents ist vorgeschrieben.

Für Sachsen ist im Anschluß hieran bestimmt (1894), daß behufs Feststellung der Tüchtigkeit alle Schiffe von mehr als 10 t Tragfähigkeit bei den Straßen- und Wasserbauämtern anzumelden und vorzuführen sind, die den Zustand nach Alter, Bauart und Ausrüstung zu prüfen haben. Auf Grund der ausgestellten Zeugnisse werden die Schiffspatente von den Elbstromämtern (gegen eine Gebühr von 1,25 Mk.) ausgefertigt. Es wird unterschieden zwischen Lastschiffen ohne eigene Triebkraft und Kraftschiffen. Für die ersteren ist das Straßen- und Wasserbauamt sowie das Elbstromamt zuständig, in deren Bezirk der Eigentümer seinen Wohnsitz hat, während für die letzteren allein das Elbstromamt und das Straßen- und Wasserbauamt in Dresden die Ausstellung des Patents und die vorhergehende Untersuchung besorgen, wobei auch das Gewerbeamt zugezogen wird. Die mit Dampf- oder anderen Maschinen betriebenen Schiffe sind einer Probefahrt zu unterwerfen, wobei die Gefahrlosigkeit zu untersuchen ist, ferner der ruhige Gang und die Umsteuerungseinrichtungen der Maschine usw. Darüber ist eine ausführliche Niederschrift zu machen, die vom Schiffseigner, Bootsmeister und Maschinenführer mit unterzeichnet werden soll. Diese Probefahrt ist nach jedem Umbau und jeder größeren Ausbesserung zu wiederholen, und das betreffende Kraftschiff darf erst wieder nach Ausstellung eines »Fahrzeugnisses« durch das Elbstromamt in Dienst gestellt werden, das auf Personenschiffen öffentlich aufzuhängen ist. Außerdem unterliegen alle Kraftschiffe einer alljährlichen regelmäßigen Untersuchung (im April oder bis Mitte Mai) durch das Straßen- und Wasserbauamt und

Digitized by Google

das Gewerbeamt, während das Schiff sich im Dienst befindet. Auch hierüber werden Niederschriften gefertigt. Wenn sich Mängel ergeben, ist jeder der technischen Beamten befugt, das Schiff außer Dienst stellen zu lassen. Auch sind nach Bedarf außerordentliche Besichtigungen und Untersuchungen vorzunehmen. Allgemein ist schließlich vorgeschrieben, daß die vor Antritt der ersten Fahrt vorzunehmende Untersuchung »wiederholt werden kann, wenn sie von der Behörde sonst, um sich von der fortwährenden Brauchbarkeit des Fahrzeugs zu überzeugen, oder auch auf Anregung des Schiffseigners für nötig erachtet wird«. Das Patent wird ungültig, wenn das Schiff in die Reederei eines anderen Staates übergeht; falls es aber innerhalb des Staates an einen anderen Eigentümer übergeht, muß vom Elbstromamt das Patent umgeschrieben werden. In den amtlichen Schiffsverzeichnissen (Schiffsrollen) wird das gleichfalls vermerkt.

In Preußen gelten ähnliche Bestimmungen. Doch liegen die Verhältnisse hier anders, weil die Eigentümer der Schiffe nicht nur an der Elbe selbst wohnen, sondern auch an ihren schiffbaren Nebenflüssen. Dazu kommt, daß durch die Verbindungskanäle mit dem Oder- und Weichselgebiet auch Schiffe aus dem fernen Osten zur Elbe gelangen und daher mit einem Elbschiffspatent versehen sein müssen. Da für dessen Ausfertigung die Polizeibehörde des Heimatorts zuständig ist, ergeben sich gewisse Schwierigkeiten; denn an der Oder und an der Weichsel lassen sich nur schwer geeignete Sachverständige finden, die bei der Untersuchung beurteilen können, ob das Schiff und seine Ausrüstung »zur Schiffahrt auf der Elbe vollkommen gut und tüchtig« ist. Den an der Elbschiffahrt Beteiligten ist es daher seit langer Zeit bekannt, daß die fraglichen Untersuchungen im allgemeinen sehr oberflächlich ausgeführt werden und für die Tauglichkeit der Schiffe keine Sicherheit gewähren. Probefahrten und regelmäßige Untersuchungen der Kraftschiffe werden in Preußen (abgesehen etwa von den Personenschiffen) überhaupt nicht vorgenommen. Bei den anderen Elbuferstaaten sind die Verhältnisse ähnlich.

Auch für die aufgestaute Strecke des Mains unterhalb Offenbach ist in neuerer Zeit auf Grund einer Vereinbarung zwischen den Uferstaaten eine amtliche Untersuchung jedes Schiffes von mehr als 15 t Tragfähigkeit vor Antritt der ersten Fahrt eingeführt worden. Das Verfahren und seine Wiederholung sowie die Ausfertigung des Schiffszeugnisses (Schiffsattest) ist ganz ähnlich wie am Rhein.

Für die aufgestaute Strecke der preußischen Saar sowie für die elsaß-lothringischen Wasserstraßen sind gleichfalls amtliche Schiffsuntersuchungen vorgeschrieben, die in ziemlich übereinstimmender Weise von den Untersuchungskommissionen in Saarbrücken, Saargemünd und Straßburg in regelmäßigen Zeiträumen von höchstens zwei Jahren vorgenommen werden.

Sie sind unentgeltlich, abgesehen von den Stempelkosten. Über die Untersuchung wird eine Verhandlung aufgenommen, die enthalten soll: Namen, Wohnort und Staatsangehörigkeit des Eigentümers; Namen, Abmessungen, Alter und Bauart des Schiffes; Angabe der Wasserstraßen, auf denen es verkehren soll; den größten zulässigen Tiefgang und die entsprechende Tragfähigkeit; Zahl und Beschaffenheit der notwendigen Schiffsgeräte. Für die letzteren sind in Elsaß-Lothringen besondere Vorschriften erlassen. Auf Grund der Verhandlung wird von dem Vorstande der Kommission das Schiffszeugnis (Schiffsattest) ausgefertigt. Außerdem ist für diese Wasserstraßen übereinstimmend angeordnet, daß auch innerhalb des zweijährigen Zeitraums die Aufsichtsbeamten, besonders an den Schleusen, verpflichtet sind, darauf zu achten, ob die Schiffe sich noch in fahrbarem Zustande befinden und mit guter und genügender Ausrüstung versehen sind. Andernfalls ist sofort eine außerordentliche Untersuchung zu veranlassen. Schiffe mit einer Tragfähigkeit unter 15 t werden nicht untersucht.

Auf den anderen deutschen Wasserstraßen bestehen keine amtlichen Untersuchungen, weder auf dem Dortmund-Ems-Kanal noch auf der Saale noch auf allen preußischen Wasserstraßen östlich der Elbe. Man hat sich damit begnügt, in einzelne Polizeiordnungen allgemein gehaltene Vorschriften

Digitized by Google

über die Tauglichkeit der Schiffe und ihre Ausrüstung aufzunehmen. Nach dem Binnenschiffahrtgesetz ist für die Fahrtüchtigkeit des Schiffes beim Antritt der Reise gegenüber den beförderten Personen, der Schiffsbesatzung und den Ladungsbeteiligten zwar der Schiffseigner neben dem Schiffsführer persönlich haftbar; er kann aber namentlich dem Absender und dem Versicherer der Waren die Fahrtüchtigkeit seines Schiffes nicht immer durch ein genügendes Zeugnis nachweisen. Das ist besonders für die östlichen deutschen Wasserstraßen von Bedeutung, zumal die dort vorhandenen Elbschiffpatente zum größten Teil auf sehr wenig gründlicher Untersuchung beruhen und tatsächlich für die Ladungsbeteiligten keinen öffentlichen Glauben besitzen. Der Schiffseigner ist daher genötigt, sich an die Vereinigten Transport-Versicherungsgesellschaften zu wenden, die durch ihre Untersuchungskommissionen das betreffende Schiff prüfen lassen und ihm ein Zeugnis ausstellen, daß es für eine gewisse Klasse von Waren unbedenklich benutzt werden kann. (Vgl. I, S. 364.)

Es scheint durchaus erforderlich, daß auf allen deutschen Wasserstraßen eine amtliche, regelmäßig wiederholte und gründliche Untersuchung aller Schiffe nach übereinstimmenden Grundsätzen eingeführt wird. Die völkerrechtlichen Vorschriften über die Schiffsuntersuchungen auf Rhein, Weser und Elbe müssen abgeändert werden, wenn diese Ströme durch Kanäle miteinander verbunden sind. Es bleibt zu entscheiden, ob und wieweit die für den einen Strom ausgestellten Zeugnisse auch für die anderen Gültigkeit haben sollen. Wenn man eine gewisse Übereinstimmung des Untersuchungsverfahrens erstrebt, bleibt zu erwägen, daß zwar die jetzige Untersuchung der Rheinschiffe als gründlich und sachgemäß bezeichnet werden muß, daß aber die neuen Vorschriften für die Weser vorzuziehen sind, weil dort die Untersuchung alle drei Jahre wiederholt wird. Für Kraftschiffe scheint eine alljährliche Wiederholung geboten.

Der Schiffer, der das Schiff führt, ist im Kleinbetriebe oft zugleich der »Schiffseigner«, d. h. der Eigentümer oder Miteigentümer. Wenn der Schiffseigner nicht selbst ein Schiff führt, haftet er nach dem Gesetze nicht persönlich, sondern nur mit Schiff und Fracht, sowohl für die ordnungsmäßige Ausführung der von ihm abgeschlossenen Frachtverträge durch den von ihm angestellten Schiffer (Setzschiffer oder Steuermann), als auch für die Ansprüche aus den Frachtverträgen, die dieser Schiffer in Ausübung seiner Befugnisse allein abgeschlossen hat. Er haftet ferner in gleichem Maße für jeden Schaden, den eine Person der Schiffsbesatzung durch ihr Verschulden in Ausübung ihrer Dienstverrichtungen einem anderen zufügt. Das Dienstverhältnis des Schiffers zum Schiffseigner unterliegt im allgemeinen den Bestimmungen der Gewerbeordnung. Wenn nichts anderes vereinbart ist, kann es von jedem Teile mit Ablauf jedes Monats nach einer sechs Wochen vorher erklärten Kündigung aufgelöst werden; doch ist der Schiffer verpflichtet, bis zur Beendigung einer Reise und bis zur Entlöschung des Schiffs im Dienst

Digitized by Google

zu bleiben. An Stelle des festen Monatslohns erhält der Schiffer zuweilen vom Schiffseigner einen Anteil an der verdienten Fracht. Oft wird dabei so geteilt, daß nach Abzug der Auslagen für Schiffahrtabgaben, Schlepplohn, Treidelkosten, Schleusen- und Brückengeld der Schiffseigner ein Drittel und der Schiffer zwei Drittel bekommt, wobei der letztere die Mannschaft zu besolden hat.

Mag der Schiffer zugleich der Schiffseigner sein oder nicht, so ist er in beiden Fällen verpflichtet, bei allen Dienstverrichtungen, besonders bei der Erfüllung der von ihm auszuführenden Verträge, die Sorgfalt eines ordentlichen Schiffers anzuwenden und er haftet für jeden durch die Vernachlässigung dieser Sorgfalt entstandenen Schaden. Vor Antritt der Reise hat er darauf zu achten, daß das Schiff in fahrtüchtigem Zustande, gehörig eingerichtet und ausgerüstet sowie hinreichend bemannt ist, und daß die Schiffspapiere und Ladungsverzeichnisse an Bord sind. Er hat ferner für die Tüchtigkeit der Gerätschaften zum Laden und Löschen, für die gehörige Stauung der Ladung, sowie dafür zu sorgen, daß das Schiff nicht tiefer beladen wird, als seine Tragfähigkeit und die jeweiligen Fahrwassertiefen es gestatten. Im Auslande ist er für die genaue Beobachtung der dort geltenden Polizei-, Steuer- und Zollvorschriften haftbar. Wenn er wegen Krankheit oder aus anderen Gründen verhindert ist, das Schiff zu führen, hat er einen Stellvertreter einzusetzen, für den er aber nur verantwortlich ist, wenn ihm bei dessen Wahl ein Verschulden zur Last fällt.

Außer an dem Heimatsorte und an Orten, wo der Schiffseigner etwa eine Geschäftsniederlassung hat, ist der Schiffer überall befugt, für den Schiffseigner die erforderlichen Geschäfte und Rechtshandlungen vorzunehmen sowie Frachtforderungen einzuziehen. Doch braucht er zum Abschluß von Frachtverträgen, zur Eingehung von Wechselverbindlichkeiten und zur Veräußerung oder Verpfändung des Schiffs eine besondere Vollmacht.

Ein Befähigungsnachweis des Schiffers in öffentlich-rechtlichem Sinne wird in Deutschland nur durch die Schiffahrtsakten für Rhein, Weser und Elbe verlangt. Von den in den einzelnen Staaten dafür zuständigen Behörden wird ihm darüber ein Schifferpatent ausgestellt. Die Vorbedingungen sind verschieden. An der Elbe wird nach den Bestimmungen von 1844 das Schifferpatent für die Befahrung des Stromes von Melnik bis ins offene Meer erteilt, nachdem sich der Schiffer sowohl über seine Unbescholtenheit und sonstigen persönlichen Verhältnisse, als auch die Ablegung einer Prüfung ausgewiesen hat. Das Schifferpatent für Segel- und Dampfschiffe ermächtigt den Inhaber zur Führung jedes Fahrzeugs, das der im Patente bezeichneten Gattung und der Reederei des Staats angehört, in dem das Patent ausgefertigt wurde. Ein Patent zur Führung von Dampfschiffen ermächtigt zugleich zur Führung von Segelschiffen. Es verliert seine Gültigkeit, wenn der Inhaber seine Staatsangehörigkeit wechselt. Die zuständige Polizeibehörde hat es zurückzunehmen, wenn sie sich davon überzeugt hat, daß der Inhaber un-

Digitized by Google

tauglich, oder daß seine Beibehaltung mit der Ordnung und Sicherheit des Schiffahrtverkehrs nicht vereinbar ist. Letzteres kann namentlich angenommen werden, wenn ein Schiffer wegen Trunksucht, Betrugs, Fälschung oder anderer Verbrechen gegen das Eigentum bestraft worden ist. Die Einziehung eines Patents steht nur dem Staate zu, der es ausgestellt hat. Das Muster zu dem Schifferpatent ist vorgeschrieben. Ebenso wie bei den Schiffszeugnissen bedürfen die Führer kleiner Fahrzeuge im Markt- und Ortsverkehr keiner Schifferpatente. Von den einzelnen Uferstaaten sind im Anschluß an diese Bestimmungen besondere Vorschriften, besonders über die Prüfung erlassen (z. B. in Preußen 1890, in Sachsen 1894).

Um zur Elbschifferprüfung zugelassen zu werden, hat der Bewerber in Sachsen durch Zeugnisse seine Unbescholtenheit, sittlichen Lebenswandel, Nüchternheit, die erhaltene Vorbildung und die erlangte Fertigkeit im Schwimmen nachzuweisen und außerdem darzutun, daß er mindestens drei Jahre bereits Schiffsdienst auf der Elbe verrichtet hat. In Preußen wird nur der Nachweis der Unbescholtenheit durch das Zeugnis der zuständigen Polizeibehörde verlangt. Die Meldungen sind in beiden Staaten bei dem Vorstand des Wasserbauamts zu machen, in dessen Bezirk der Bewerber wohnt; doch ist für Sachsen bestimmt, daß Prüfungen als Führer eines Kraftschiffs nur von dem Straßen- und Wasserbauamt in Dresden vorgenommen werden. Die Prüfungskommissionen bestehen aus dem Vorstande des Wasserbauamts als Vorsitzenden und zwei Schiffahrtskundigen, die in Sachsen von der Kreishauptmannschaft in Dresden und in Preußen von dem Chef der Elbstrombauverwaltung in Magdeburg ernannt werden. Um in Preußen auch den an den Nebenflüssen der Elbe und in den Gebieten der Märkischen Wasserstraßen, der Oder und der Weichsel wohnenden Schiffern Gelegenheit zur Ablegung der Prüfung zu geben, sind dort noch viele andere Kommissionen eingerichtet.

Die in der Prüfung für Segelschiffsführer zu stellenden Forderungen sind: Kenntnis der deutschen Sprache bis zur Fähigkeit, sich mündlich und schriftlich verständlich auszudrücken; die vier Grundrechnungsarten mit gewöhnlichen Brüchen und Dezimalbrüchen; Kenntnis der deutschen und österreichischen Münzen, Maße und Gewichte; allgemeine Kenntnis des Laufs der Elbe, der Einmündungen schiffbarer Nebenflüsse und Kanäle und der der Landesgrenzen an der Elbe; Kenntnis der Fahrbahn der Elbe, insbesondere ihrer Bezeichnung, Verständnis der Pegelbeobachtungen, Kenntnis der Häfen und der Anlege-, Ein- und Ausschiffungsplätze; Kenntnis der strom- und schiffahrtpolizeilichen Vorschriften für die Elbe und der bei der Kranken-, Unfall-, Invaliditäts- und Altersversicherung den Schiffsführern obliegenden Pflichten; Kenntnis der verschiedenen Arten der Schiffe und ihrer Ausrüstung, der Anordnung und Handhabung der Segel und des Ruders (Steuers), des Umhaltens, Anlegens und Ankerns der Schiffe, des Verstauens der Ladung, der Sicherheits- und Rettungsmaßregeln in Notfällen und bei Unfällen. Für Dampfschiffführer werden außerdem verlangt: allgemeine Kenntnis der Einrichtung der Rad-, Schrauben- und Kettendampfschiffe, der Schiffskessel, ihrer Wartung und wesentlichen Ausrüstungstücke, der darauf bezüglichen polizeilichen Vorschriften, der Zusammensetzung und des Gebrauchs der Schiffsmaschinen. Wenn die Prüfung nicht bestanden wird, darf sie erst nach Ablauf eines Jahres wiederholt werden. Nach bestandener Prüfung wird das Schifferpatent in Preußen durch den Vorsitzenden, in Sachsen durch das zuständige Elbstromamt ausgefertigt. (An Prüfungsgebühren sind in Preußen 5 Mk. und in Sachsen 3,50 Mk. zu zahlen; dazu kommt der Stempel.)

Um den jungen Schiffern Gelegenheit zu geben, sich die in der Prüfung verlangten Kenntnisse zu erwerben, die außerdem auch zur zweckmäßigen Führung ihres Geschäfts erforderlich sind, sind seit dem Jahre 1855 die Schifferschulen eingerichtet. Die ersten bestanden in Sachsen; dann folgten 1878 einige in Böhmen und 1888 wurden die ersten preußischen Schulen eröffnet. Jetzt bestehen an der Elbe 20 Schulen und außerdem eine

Digitized by Google

große Zahl im übrigen Elbegebiet, an den Märkischen Wasserstraßen, im Gebiet der Oder, der Weichsel und selbst des Memelstroms. Von Schifferinnungen und Gemeinden wurden außerdem in Erkenntnis der Wichtigkeit einer guten Schifferbildung an vielen preußischen Orten Privatschifferschulen eingerichtet, die allmählich unter staatliche Aufsicht gekommen sind. Die preußischen Schulen werden jetzt fast ausschließlich von der Wasserbauverwaltung unter Mitwirkung eines Ortschulvorstandes geleitet und beaufsichtigt. Während die betreffenden Gemeinden gewöhnlich nur für die Schulräume sowie für deren Heizung, Beleuchtung und Reinigung zu sorgen haben, werden die übrigen Kosten vom Staate getragen.

Der Schulunterricht wird nur im Winter erteilt, während die Schiffahrt eingestellt ist, und dauert daher durchschnittlich nur zwei Monate im Jahre. Das Schulgeld beträgt für jeden Winter in der Regel 3 Mk. Vorbedingungen zur Aufnahme sind im allgemeinen ein Lebensalter von mindestens 16 Jahren und eine einjährige Schiffdienstzeit. Gewöhnlich wird alljährlich nach Schluß des Unterrichts den genügend vorgebildeten Schülern Gelegenheit gegeben, vor der zuständigen Kommission die Elbschifferprüfung abzulegen. Die Schifferschulen haben sich bisher gut bewährt, zumal neuerdings die älteren Schiffer in Vereinen und Innungen selbst für den Unterricht und die Ausbildung der jüngeren Leute bemüht sind[1].

Für die Weser ist durch die Additionalakte von 1857 in ähnlicher Weise die Prüfung der Schiffer und die Ausfertigung von Schifferpatenten vorgeschrieben, und es sind in den einzelnen Uferstaaten in den Jahren 1858 und 1859 darauf bezügliche Bekanntmachungen erlassen. In dem Bereich des ehemaligen Kurfürstentums Hessen und des Königreichs Hannover erfolgt die Prüfung meistens durch die Landräte und Magistrate (Münden, Hameln, Nienburg) unter Zuziehung von je zwei Schiffern, zuweilen auch unter Mitwirkung eines Baubeamten, und die Patente werden von der betreffenden Polizeibehörde des Heimatorts ausgestellt. Im preußischen Regierungsbezirk Minden wird der Antrag beim Landrat gestellt, der den betreffenden Strombaubeamten um Abhaltung der Prüfung ersucht, worauf das Patent früher durch die Königliche Regierung und jetzt durch die Weserstrombauverwaltung in Hannover ausgestellt wird. Besondere Prüfungsvorschriften bestehen bisher nicht; es ist aber jetzt eine einheitliche Regelung des Verfahrens für den ganzen Strom und auch die Errichtung von Schifferschulen in Aussicht genommen.

Für den Rhein sind die grundlegenden Bestimmungen im Artikel 15 der Schiffahrtsakte von 1868 vereinbart: »Die Befugnis zur Führung eines Segel- oder Dampfschiffs auf dem Rhein in seiner ganzen Ausdehnung von Basel bis in das offene Meer oder auf einer mehreren Uferstaaten zugehörigen

1) Düsing, Lehrbuch für Elbschifferfachschulen. Magdeburg 1912 (2. Aufl.). — Aufsatz von demselben Verfasser über »Die Schifferschulen in Deutschland«, Zent.-Bl. d. Bauverwaltung 1913. S. 344.

Digitized by Google

Strecke steht nur denen zu, die den Nachweis liefern, daß sie die Schiffahrt auf diesem Strome längere Zeit ausgeübt haben, und von der Regierung des Uferstaates, in dem sie ihren Wohnsitz haben, mit einem Patent über die Befugnis zum selbständigen Betriebe dieses Gewerbes (Rheinschifferpatent) versehen worden sind.« In dem Patent ist anzugeben, ob der Inhaber zur Befahrung des Rheins in seiner ganzen Ausdehnung oder nur auf einer bestimmten Strecke befugt ist. Die Schiffer von den Nebenflüssen des Rheins und von den Wasserstraßen zwischen Rhein und Schelde werden auf dem Rhein nur zugelassen, wenn auf ihrem Patente die längere Ausübung der Rheinschiffahrt von der betreffenden Behörde eines Rheinuferstaates bescheinigt ist. Der wesentliche Unterschied gegen die Bestimmungen für die Elbe liegt darin, daß keine besondere Prüfung vorgeschrieben ist, sondern nur eine längere Erfahrung im Schiffsdienste.

Über das Verfahren bei Erteilung der Patente haben sich die deutschen Rheinuferstaaten in der Verordnung vom Jahre 1905 geeinigt. Hiernach hat der Bewerber durch Dienstbuch und Zeugnisse nachzuweisen: 1. zur Führung von Dampfschiffen die praktische Ausübung des Schiffahrtgewerbes während mindestens 7 Jahren, wovon mindestens 1 Jahr der praktischen Erlernung der Dampfschiffahrt gewidmet war, und die Vollendung des 25. Lebensjahres; 2. zur Führung von sonstigen Schiffen die praktische Ausübung des Schiffahrtgewerbes während mindestens 6 Jahren und die Vollendung des 23. Lebensjahres; 3. zur Führung von Segelschiffen von höchstens 50 t Tragfähigkeit auf bestimmten kurzen Rheinstrecken oberhalb Worms die praktische Ausübung des Schiffahrtgewerbes auf diesen Streeken während mindestens 2 Jahren, wobei wenigstens zeitweise das Ruder geführt worden ist, und die Vollendung des 18. Lebensjahres.

Das Patent wird für bestimmte Strecken oder für den ganzen schiffbaren Rhein erteilt, wenn mindestens die Hälfte der erforderlichen Fahrzeit auf Schiffen zugebracht ist, die die fragliche Strecke befahren. Wer die Abgangsprüfung an einer Schifferschule bestanden hat, die von der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt anerkannt ist, erhält das Patent nach 4jährigem und für Dampfschiffe nach 5jährigem Schiffsdienst bei vollendetem 21. Lebensjahr.

Die Zentralkommission verlangt von den Schifferschulen, daß die Schüler nur nach abgeschlossenem Elementarunterricht und nach einjährigem Schiffsdienst aufgenommen werden. Ferner soll die Schule in 2 Jahreskurse eingeteilt sein, in denen der Unterricht mindestens 7 Woehen dauert. Nach Beendigung des ersten Kursus müssen die Schüler mindestens 6 Monate lang wieder im Schiffsdienst tätig sein. Die Abgangsprüfung ist unter dem Vorsitz eines Staatskommissars (meistens der betreffende Schiffahrtsinspektor) abzuhalten. Von solchen anerkannten Schulen bestehen 5 deutsche am Rhein, 3 am Neckar und je 1 am Main und in Rotterdam.

Der Antrag auf Erteilung eines Patents ist in Deutschland an die Ortspolizeibehörde des Wohnorts zu richten, die das Gesuch mit einem Führungszeugnis und einer Körperbeschreibung (Signalement) des Bewerbers dem zuständigen Rheinschiffahrtinspektor zur Prüfung sendet. Auf dessen Gutachten hin wird das Patent in Preußen von dem zuständigen Regierungspräsidenten und in den anderen deutschen Staaten von den entsprechenden Behörden (Regierungen, Bezirksämter, Provinzialdirektionen) ausgefertigt. (In Hessen erfolgt die Prüfung an Stelle des Rheinschiffahrtinspektors durch das Groß-

Digitized by Google

herzogliche Wasserbauamt in Mainz). Die vorbezeichneten Behörden sind auch zur Einziehung des Patents berechtigt, falls diese nicht durch richterlichen Spruch erfolgt. Sie steht nur der Regierung des Staates zu, in dem der Inhaber seinen Wohnsitz hat. Sie muß erfolgen, wenn der Schiffer wegen Betrugs, Fälschung oder anderer Verbrechen gegen das Eigentum, oder wegen mehrfacher erheblicher Verletzungen der die Sicherheit und Ordnung der Rheinschiffahrt betreffenden Vorschriften oder wegen wiederholter Zollhinterziehung bestraft ist. Die Schiffahrtinspektoren führen Verzeichnisse über die erteilten und entzogenen Patente. Wenn ein Schiffer seinen Wohnort nach einem anderen Uferstaat verlegt, hat er sich bei dem zuständigen Schiffahrtinspektor zu melden, der dies in dem Patent und in seinem Verzeichnis vermerkt. Die holländischen Vorschriften vom Jahre 1906 stellen hinsichtlich des Befähigungsnachweises dieselben Anforderungen. Es ist aber der Antrag auf Erteilung des Patents an die »Sachverständigen-Kommissionen« in Amsterdam, Rotterdam und Dordrecht zu richten, die für die Schiffsuntersuchungen zuständig sind. Diese Kommissionen fertigen auch die Schifferpatente aus. Die Gebühren für die Ausstellung der Patente schwanken in den einzelnen Staaten zwischen 1,5 Mk. und 10 Mk.

Das alljährlich herausgegebene Rheinschiffs-Register (I, 366 enthält ein Verzeichnis aller mit einem Patent versehener Schiffer. Ebenso wie bei den Schiffszeugnissen bleibt auch hinsichtlich der Schifferpatente zu erwägen, wie es nach der Verbindung von Rhein und Weser durch Kanäle hinsichtlich ihrer Gültigkeit auf dem anderen Strome gehalten werden soll, wenn z. B. ein Schiffer vom Rhein zur Weser kommt und umgekehrt. Es dürfte erforderlich werden, die betreffenden völkerrechtlichen Verträge entsprechend abzuändern, so daß die Schifferpatente, ähnlich wie am Rhein, für verschiedenen Geltungsbereich ausgestellt werden. Diese Frage wird noch größere Wichtigkeit bekommen, sobald auch die Weser mit der Elbe verbunden sein wird.

Auf den Wasserstraßen östlich von der Elbe, besonders auf den Märkischen Wasserstraßen und auf der Oder ist von den Beteiligten seit vielen Jahren der Wunsch ausgesprochen worden, daß gleichfalls ein Befähigungsnachweis für alle Schiffer eingeführt werde. Wenn auch eine große Zahl der dort verkehrenden Schiffer mit Elbepatenten versehen ist, so gibt es auf kleineren Schiffen doch eine Menge von unfähigen Schiffern, besonders auf den kleinen Schleppdampfern, die bei dem stetig wachsenden Verkehr für die übrige Schiffahrt geradezu gefährlich sind und häufig Veranlassung zu Verkehrstockungen geben. Das Bedürfnis hierzu ist von den beteiligten Behörden und auch von dem Minister für Handel und Gewerbe längst anerkannt worden. Es liegen auch keine gesetzlichen Hinderungsgründe vor, denn im § 132 des Binnenschiffahrtgesetzes ist dies vorgesehen: »Der Bundesrat ist befugt, Bestimmungen über den Befähigungsnachweis der Schiffer und Maschinisten für Binnenschiffe zu treffen«. Auch auf dem Dortmund-Ems-Kanal wurde das Bedürfnis nach einem Befähigungsnachweis empfunden, und es wurden dort

Digitized by Google

im Jahre 1913 Schifferschulen in Dortmund und in Leer eingerichtet. (Das wird auch von Regensburg berichtet.) Die Verhandlungen im preußischen Handelsministerium und im Reichsamt des Innern haben etwa 15 Jahre gedauert, zumal es schwer hielt, den sehr abweichenden Wünschen der Beteiligten zu entsprechen. Schließlich ist im Jahre 1914 ein amtlicher Entwurf zu einer solchen Verordnung veröffentlicht worden, die zunächst noch mancherlei Widersprüche hervorgerufen hat und darum nocht nicht zur Einführung gekommen ist. Da der wesentlichste Teil, die Prüfung, auf dem Rhein nicht eingeführt werden soll, scheint der Entwurf noch nicht zu genügen.

Zur Schiffsmannschaft gehören, mit Ausnahme des Schiffers, die zum Schiffahrtdienste auf dem Schiffe angestellten Personen der Schiffsbesatzung (Schiffsmänner oder Schiffsleute), im besonderen als Steuerleute, Bootsleute, Matrosen, Schiffsgesellen, Schiffsknechte, Schiffsjungen, Maschinisten und Heizer bezeichnet. Die Mannschaft untersteht den Befehlen des Schiffers, der für ihre Brauchbarkeit und für ihre Handlungen verantwortlich ist, wenn er sie, wie gewöhnlich, selbst in Dienst nimmt; andernfalls haftet der Schiffseigner dafür. Dem Maschinisten auf größeren Schiffen mit eigener Triebkraft wird oft von dem Schiffseigner eine selbständigere Stellung eingeräumt; wenngleich er auf der Fahrt unbedingt dem Befehl des Schiffers untersteht, wird ihm im übrigen die alleinige Verantwortlichkeit für die Maschinenanlagen sowie für die Handlungen der Heizer übertragen.

Die Mannschaft untersteht der Gewerbeordnung; im allgemeinen gilt eine vierzehntägige Frist für die Lohnzahlung und für die Kündigung. Im Rheingebiet ist eine wöchentliche Löhnung üblich, während auf den östlichen Wasserstraßen gewöhnlich feste Monatslöhne gezahlt werden. Die meisten Schiffsleute, besonders Matrosen und Heizer, werden nur für die jährliche Dauer der Schiffahrtzeit, also im Osten für 9 bis 10 Monate, angenommen (S. 31). Vor Erlaß des Binnenschiffahrtgesetzes, als die Lösch- und Ladezeiten noch viel länger waren als heute, kam es oft vor, daß die Mannschaft nur für eine Reise angenommen und nach deren Vollendung entlassen wurde. Das geschieht jetzt selten; häufiger ist der Fall, daß die Mannschaft vorübergehend, z. B. für eine Talfahrt verstärkt wird. Das geschieht in der Regel bei den talwärtsfahrenden Lastschiffen auf der Weser durch die »Talmatrosen«. Diese werden dann nur für je eine Fahrt bezahlt. Minderjährige Personen der Schiffsmannschaft müssen nach den Bestimmungen der Reichsgewerbeordnung ein »Arbeitsbuch« führen. Außerdem sind auf Rhein, Weser und Elbe die Vorschriften der betreffenden Schiffahrtakten in Kraft, wonach jeder Schiffsmann mit einem von der zuständigen Ortspolizeibehörde kostenfrei ausgestellten »Dienstbuch« versehen sein muß.

Im öffentlich-rechtlichen Sinne wird von den Schiffsleuten keine besondere Vorbildung oder Befähigung verlangt. In bezug auf die besondere Stellung der Maschinisten auf größeren Kraftschiffen ist das bedenklich, weil einerseits ein unfähiger Mann leicht die Veranlassung zu großen Unglücksfällen

Digitized by Google

geben kann, andererseits aber bei den Feinheiten der heute üblichen, sehr verwickelten Bauart der Kraftmaschinen meistens weder der Schiffer noch der Schiffseigner bei der Anstellung des Mannes seine Befähigung selbst prüfen kann. Bei diesem offenbaren Übelstande hat man sich bemüht, auf einigen Wasserstraßen durch Polizeiverordnungen einen Nachweis der Befähigung zu verlangen, besonders für Personenschiffe; doch ist es fraglich, ob solche Polizeivorschriften im Hinblick auf die Gewerbefreiheit in allen Fällen rechtsgültig sind. Seit langer Zeit strebt man deshalb danach, durch eine Verordnung des Bundesrats im ganzen deutschen Reiche einen allgemeinen Befähigungsnachweis für Maschinisten einzuführen, ebenso wie für die Schiffer, worüber oben gesprochen wurde. Gleichzeitig mit jenem Entwurfe ist im Jahre 1914 auch ein amtlicher Entwurf über den Befähigungsnachweis der Maschinisten auf Binnenschiffen veröffentlicht worden. Auch dieser hat manchen Widerspruch hervorgerufen und ist darum noch nicht zur Einführung gekommen.

Für die Ausbildung von Heizern (und auch von Maschinisten) bestehen in einzelnen Bundesstaaten und besonders in Preußen an einigen Orten Heizerschulen, die entweder von den Dampfkessel-Überwachungsvereinen oder vom Staate eingerichtet sind. In Preußen unterstehen sie der Aufsicht der bei den Regierungen angestellten Gewerbeschulräte. Es sind bisher gute Erfolge erreicht worden, und der freiwillige Besuch sollte namentlich durch die Schiffseigner in jeder Weise gefördert werden. Auf die wirtschaftlichen Vorteile, die durch gut geschulte Heizer erreicht werden können, ist schon früher (I, S. 497) hingewiesen. Im Jahre 1914 sind in Preußen neue amtliche Dienstvorschriften für die Kesselwärter eingeführt worden, die auch in Oldenburg und Bremen gelten.

Auf die Brauchbarkeit der übrigen Mannschaft, besonders der Matrosen, wird gleichfalls zuweilen durch Polizeiverordnungen einzuwirken gesucht, indem für die Besatzung »schiffahrtkundige« Leute von einem gewissen Lebensalter (meistens über 17 Jahre) vorgeschrieben werden. Ob das rechtlich immer zulässig ist, mag dahingestellt bleiben. Da der Schiffer und der Schiffseigner für die Mannschaft veranwortlich sind, könnte man ihnen wohl die Auswahl ohne polizeiliche Einschränkung überlassen. Wichtig scheint nur, daß der Schiffer selbst in allen Fällen seine Befähigung in einer gründlichen Prüfung nachweist; denn infolge mangelhafter Brauchbarkeit der Mannschaft haben sich bisher eigentlich nur dort Unzuträglichkeiten ergeben, wo für den Schiffer kein Befähigungsnachweis vorgeschrieben war.

Die Zahl der Schiffsmannschaft ist heute von großer Bedeutung, weil die Löhne hoch sind und noch weiter steigen werden, wodurch die Selbstkosten der Schiffahrt und die Frachten wachsen. Es kommt darauf an, die Zahl so niedrig zu halten, als es mit Rücksicht auf die Schnelligkeit und die Sicherheit des Betriebs zulässig ist, und die Handarbeit möglichst durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Auf Schiffen mit eigener Triebkraft geschieht es schon ziemlich allgemein, daß man nicht nur die Ladewinden, sondern

Digitized by Google

auch die Anker-, Trossen- und Verholwinden durch Übertragung von der Hauptmaschine oder durch besondere Dampf- oder Gasmaschinen antreibt. Die letzteren werden neuerdings auch zuweilen, z. B. auf dem Rhein, zum Betrieb der Ankerwinden auf Lastschiffen ohne eigene Triebkraft benutzt, wodurch unter Umständen dauernd ein Matrose erspart werden kann. Solche Einrichtungen sind aber nur bei sehr großen Schiffen wirtschaftlich.

Die Bemannung (Schiffer und Mannschaft) wird nur so hoch zu bemessen sein, daß sie während der Fahrt ausreicht; denn zu größeren Arbeiten während der Liegezeit, z. B. zum Löschen und Laden, ist es zweckmäßiger, besondere Arbeitskräfte am Lande anzunehmen. Zuweilen kann auf offenen Strömen dadurch an Mannschaft gespart werden, daß diese bei der Bergfahrt im Schleppzuge knapp bemessen und bei der Talfahrt mit der Strömung durch besonders angenommene Leute vorübergehend verstärkt wird, wie es auf der Weser üblich ist. Auf der Donau besteht der Gebrauch, daß die kleine dauernde Besatzung der Lastschiffe (2 Mann) während der Fahrt durch einen von dem Schleppdampfer abgegebenen Matrosen verstärkt wird.

Die Zahl der Mannschaft ist besonders von der Dauer der täglichen Arbeitzeit abhängig. Je kürzer diese ist, um so leichter kann eine kleine Bemannung ohne Übermüdung und ohne Ablösung die ihr zufallenden Arbeiten ausführen. Bei langer täglicher Arbeitzeit und langen Fahrten ohne Unterbrechung muß für angemessene Ablösung gesorgt werden; bei andauerndem Tag- und Nachtbetrieb muß die Bemannung fast doppelt so groß sein als bei kurzen täglichen Arbeitzeiten. Hierüber ist schon früher (S. 293) gesprochen worden.

Eine gesetzliche Nacht- und Sonntagsruhe besteht bisher für die Binnenschiffahrt nicht, weil die Art dieses Gewerbebetriebs es mit sich bringt, daß Arbeit- und Ruhezeiten meistens in unregelmäßiger Weise miteinander abwechseln. Wenn Lastschiffe mit Löschen und Laden beschäftigt sind, müssen sie in der Regel die ortsüblichen Arbeitzeiten einhalten, während der Fahrten liegen die Verhältnisse aber anders. Der Schiffer ist nicht nur von der Witterung (Wind, Eis und Hochwasser) abhängig, sondern er hat auch oft aus anderen Gründen viel unfreiwillige Ruhe- und Wartezeit, z. B. vor Schleusen und Brücken, beim Warten auf Schleppgelegenheit oder auf Ladung und besonders bei schlechtem Fahrwasser, niedrigen Wasserständen und anderen Hindernissen. Man muß auch unterscheiden zwischen den Lastschiffen ohne eigene Triebkraft und den Kraftschiffen. Die ersteren liegen durchschnittlich etwa zwei Drittel des Jahres still, beim Laden, Löschen und Warten, und die Leute genießen in dieser Zeit mehr als die gesetzliche oder ortsübliche Ruhezeit; während der Fahrten scheint also eine zeitweilige stärkere Anspannung der Kräfte unbedenklich. Eine solche Anspannung ist außerdem selten; denn bei dem heute üblichen Schleppbetriebe beschränkt sich während der Fahrt die Arbeit der Besatzung meistens auf die Ruderführung, wobei sich die Leute abwechseln. Von einer Überlastung der Mannschaft kann mithin keine Rede

Digitized by Google

sein, und es sind auch aus ihren Kreisen kaum Klagen bisher bekannt geworden. Der Schiffer kann das Maß der täglichen Arbeitzeit selbst bestimmen, wenn er allein fährt, talwärts treibt, segelt oder treidelt; er ist aber von dem Führer des Schleppdampfers abhängig, wenn er im Zuge fährt. Das ist der springende Punkt. Die Schleppdampfer müssen möglichst ausgenutzt werden, haben bei gut eingerichteten Betrieben während der ganzen jährlichen Schiffahrtzeit fast gar keinen Ruhetag und dehnen die tägliche Betriebzeit oft so lange aus, bis die Dunkelheit sie zur Ruhe zwingt. Dafür muß ihre Besatzung so stark sein, daß jeder Mann sowohl bei Tage wie bei Nacht durch einen anderen abgelöst werden kann. Ähnlich ist es bei Güterdampfern. Für die erforderliche Ruhezeit der Mannschaft auf den Kraftschiffen kann also durch eine reichlich bemessene Zahl gesorgt werden, entweder durch polizeiliche allgemeine Vorschriften oder besser durch einzelne Vorschriften bei den regelmäßigen amtlichen Untersuchungen.

Seit etwa 10 Jahren sind Bestrebungen aufgetaucht, für die Binnenschiffahrt gesetzliche Ruhezeiten einzuführen. Auch der deutsche Reichstag hat sich mit dieser Frage beschäftigt und Erhebungen über die wirklichen täglichen Arbeitzeiten veranstaltet. Ein klares Bild hat man dabei nicht gewinnen können, weil die Verhältnisse auf den einzelnen Wasserstraßen gar zu verschieden sind. Es ist wohl ermittelt worden, daß zuweilen täglich 18 bis 20 Stunden und ausnahmsweise noch länger ohne Ruhezeit gefahren wird; dagegen hat man nicht feststellen können, daß der Gesundheitszustand der Schiffer und Mannschaften darunter gelitten hat, vielmehr hat das Gesundheitsamt diesen Beruf für recht gesund erklärt. Daß die großen Reedereien sich gegen eine gesetzliche Ruhezeit ausgesprochen haben, ist erklärlich. Auch die Kleinschiffahrt auf den östlichen Wasserstraßen ist im allgemeinen mit den bestehenden Verhältnissen zufrieden. Dagegen wünschen die Einzelschiffer (Partikulierschiffer) auf dem Rhein die Einführung einer gesetzlichen Ruhezeit, einerseits um sich von der Willkür der Führer der Schleppdampfer etwas unabhängig zu machen, andrerseits in dem Glauben, daß ihnen dadurch der Wettbewerb mit den großen Reedereien erleichtert wird. Es ist nicht zu leugnen, daß bei dem strenge geregelten Schleppbetriebe auf dem Rhein und den schnell arbeitenden mechanischen Lösch- und Ladeeinrichtungen die Ruhezeiten für die Lastschiffe verkürzt worden sind, zumal das Lösch- und Ladegeschäft zuweilen bis in die Nacht ausgedehnt wird.

Es ist im Jahre 1913 vom Bundesrat ein Entwurf zu einer Verordnung über die Nacht- und Sonntagsruhe auf dem Rhein und dem aufgestauten Main aufgestellt, bisher aber wegen der erhobenen Widersprüche noch nicht eingeführt worden. Es war für alle Schiffe eine zusammenhängende Nachtruhe von 7 Stunden verlangt, die in die Zeit von 6 Uhr abends bis 8 Uhr morgens fällt, und außerdem sollte die Besatzung vierteljährlich an 6 Sonn- oder Feiertagen von jeder Arbeit freigelassen werden, zu denen der erste Oster-, Pfingst- und Weihnachtstag sowie Karfreitag und Fronleichnamstag

Digitized by Google

gehören müssen. Das geht wohl zu weit. Auf den östlichen Wasserstraßen, besonders auf der Elbe und Oder ist im Jahre 1914 zwischen den großen Reedereien eine Vereinbarung getroffen worden, daß bei allen Schleppzügen eine Nachtruhe von mindestens 5 Stunden eingehalten werden soll. Das kann als recht erfreulich und zweckmäßig bezeichnet werden.

Die geringste erforderliche Mannschaft für ein Lastschiff hängt ab von dessen Größe, von der Art der benutzten Wasserstraße und von der Art der Fortbewegung. Ein stets geschlepptes Schiff braucht weniger Mannschaft als eines, das segelt oder talwärts treibt; sie muß aber ausreichend sein für die beim Bilden und Auflösen des Schleppzugs und beim An- und Ablegen vom Ufer nötigen Arbeiten. Ein auf einer offenen, breiten, tiefen und stromlosen Wasserstraße mit schwachem Verkehr fahrendes Schiff braucht ferner weniger Mannschaft als eines in engem, seichtem und gekrümmtem Fahrwasser mit lebhaftem Verkehr, mit starkem Gefälle oder mit vielen Schleusen und Brücken. Daraus ergeben sich für Schiffe von gleicher Größe unter Umständen Unterschiede, die jedoch nicht immer berücksichtigt werden können, weil viele Schiffe auf verschiedenartigen Wasserstraßen verkehren, obwohl es allerdings vorkommt, daß die ständige Mannschaft bei der Benutzung gewisser Wasserstraßen vorübergehend verstärkt wird. In der Regel wird die Zahl der Mannschaft nach der Größe, also nach der Tragfähigkeit des Schiffs bemessen und dieser Grundsatz meistens auch den polizeilichen Vorschriften zugrunde gelegt. Aber die Zahl wächst nicht in gleichem Verhältnis zu der Tragfähigkeit. Es läßt sich z. B. ein beladenes Schiff von 300 bis 400 t Tragfähigkeit noch gut in seichtem stromlosen Fahrwasser von 2 bis 3 Mann durch Schieben fortbewegen und auch in eine Schleuse oder durch eine Brücke bringen, nicht aber ein solches von 600 t, zumal bei widrigem Winde. Es wäre jedoch verkehrt, aus diesem Grunde für das letztere Schiff eine Bemannung von 4 Mann anzustellen, weil sie, abgesehen von dieser Arbeit, für den regelmäßigen Betrieb nicht nötig sind. Man muß sich vielmehr damit abfinden, daß beladene Schiffe von etwa 500 t und darüber nur durch Schleppen und nicht durch Schieben, selbst auf ganz kurzen Strecken, fortzubewegen sind. Dann genügt auch für große Lastschiffe von 2000 t und darüber eine Bemannung von im ganzen 4 Mann. Bei sehr kleinen Schiffen scheint außer dem Schiffer mindestens noch ein Matrose erforderlich; man kommt aber zuweilen allein mit einem Schiffsjungen und zuweilen selbst ohne diesen aus, wenn der Schiffer seine Frau mit an Bord hat und von ihr unterstützt wird. Auf vielen Wasserstraßen in Holland, Belgien und Frankreich, namentlich auf den Kanälen, sowie auch auf einigen deutschen Wasserstraßen (z. B. in Elsaß-Lothringen) besteht die Besatzung der kleinen Lastschiffe ausschließlich aus dem Schiffer und seiner Familie. Frau und Kinder lernen schnell die einzelnen Handgriffe zur Schiffsbedienung und unterstützen bald den Familienvater. Auf großen Lastschiffen nimmt aber die Familie, besonders in Deutschland, nicht Teil an der Schiffsbedienung.

Digitized by Google

Bei Kraftschiffen hängt die erforderliche Zahl der Mannschaft sehr von der Dauer der täglichen Betriebzeit ab. Es wurde schon oben darauf hingewiesen, daß bei Schleppdampfern, die täglich 12 bis 20 Stunden in Fahrt sind, für fast jeden Mann ein Ersatz nötig ist. Besonders muß der Schiffer und der Maschinist zeitweilig abgelöst werden, damit nicht durch deren Übermüdung und Abspannung Nachlässigkeiten und Unglücksfälle hervorgerufen werden. Daraus ergibt sich die kleinste zulässige Bemannung für solche Schiffe zu 4 Mann, indem der Schiffer durch den Bootsmann und der Maschinist durch den Heizer vertreten wird. Bei größeren und stärkeren Dampfschiffen muß mit wachsender Kesselheizfläche, also mit wachsender Zahl der Feuerungen und Kessel, auch die Zahl der Heizer zunehmen: zur Vertretung des Maschinisten muß ein Maschinengehilfe, zur Vertretung des Schiffers ein Steuermann und außerdem eine Zahl von Matrosen angestellt werden, denen auf Schleppdampfern besonders die Handhabung und Bedienung der Schlepptrossen obliegt.

Die in der Binnenschiffahrt sehr verbreitete Sitte, daß der Schiffer seine Familie an Bord mit sich führt, hat mancherlei Vorzüge in sittlicher und sozialer Beziehung, führt aber hinsichtlich der Kindererziehung zu bedenklichen Zuständen. Zuerst ergeben sich Schwierigkeiten in der Beschaffung einwandfreier Milch für die Säuglinge und kleinen Kinder. Bemerkenswert ist, daß in den letzten Jahren der Verein für Säuglingsfürsorge im Regierungsbezirk Düsseldorf sich auch der Schifferkinder in dieser Beziehung angenommen hat. Dann kommen die Schwierigkeiten des Schulunterrichts. Mit der Vorschrift, daß die Kinder überall dort sofort in die öffentlichen Schulen geschickt werden, wo sich das Schiff zum Laden oder Löschen längere Zeit aufhält, sind bisher nur sehr dürftige Erfolge erreicht worden, zumal bei den Dampfschiffen längere Wartezeiten kaum vorkommen und auch bei den Lastschiffen neuerdings die Liegezeiten sehr verkürzt werden. Dazu kommt, daß die Schiffer heute selbst eine bessere Schulbildung ihrer Kinder erstreben. Es bleibt daher nichts anderes übrig, als die schulpflichtigen Kinder während der Schiffahrtzeit oder dauernd in besondere Kinderheime in Pflege zu geben. Damit sind schon gute Erfolge erreicht worden. Vor etwa 10 Jahren sind in Deutschland solche Kinderheime in Teltow, Ruhrort und später in Mannheim entstanden, von denen das in Ruhrort aber bald wieder einging, da die ihm gewährten Zuschüsse nicht ausreichend waren. Im Jahre 1909 ist ein Kinderheim in Kosel, Oderhafen, und 1913 ein solches in Fürstenberg a. O. errichtet worden. Wichtig ist für diese Anlagen, daß die den Eltern erwachsenden Kosten nicht zu hoch werden. In dem reichlich unterstützten Teltower Heime werden je Kind und Tag 45 Pf. erhoben, in Mannheim dagegen 1 M. Der letztere Satz scheint selbst für die gut gestellten Rheinschiffer zu hoch. Bei 70 Pf. dürfte die Grenze sein, wenn man guten Besuch erwartet. Es scheinen deshalb Zuschüsse aus öffentlichen Mitteln wünschenswert. Im Ausland besteht seit etwa 10 Jahren in Namur in Belgien ein gut besuchtes Kinderheim, wo täglich 66 Pf. bezahlt werden, und auch in Dünkirchen in Frankreich soll eine ähnliche Anstalt bestehen.

Sehr verbreitet ist die Mitnahme der Familie auf den östlichen deutschen Wasserstraßen, in Elsaß-Lothringen, am Niederrhein, in Holland, Belgien und Frankreich. Am Mittel- und Oberrhein ist sie seltener, weil da meistens regelmäßige Fahrten auf nicht sehr große Entfernungen gemacht werden und die Dauer der Abwesenheit vom Heimatshafen infolge der dort üblichen kurzen Lösch- und Ladefristen nicht sehr lang ist. Die Einzelschiffer lassen deshalb ihre Familien oft zu Hause. Die großen Reedereien erlauben in der Regel ihren Setzschiffern wohl die Mitnahme der Frauen, aber nicht der Kinder. Das trifft auch auf die Elbe zu.

Neben der Kranken-, Alters- und Invaliditätsversicherung, die sich auf die Schiffsbesatzung ebenso wie auf andere Gewerbe erstreckt, kommt bei dem besonders gefährlichen Gewerbe der Binnenschiffahrt vor allem die

Digitized by Google

Unfallversicherung in Betracht, die durch das Reichsgesetz von 1884 eingeführt wurde. Jetzt sind die darauf bezüglichen Bestimmungen in der Reichsversicherungsordnung vom Jahre 1911 enthalten, die im Jahre 1913 in Kraft trat. Die Unfallversicherung bezweckt allgemein den Ersatz des Schadens, der infolge eines Betriebsunfalls durch Körperverletzung oder Tod entsteht, sofern der Verletzte den Unfall nicht vorsätzlich selbst herbeigeführt hat. Im Falle der Verletzung besteht der Schadenersatz in der Übernahme der Kosten des Heilverfahrens und in der Gewährung einer Rente für die Dauer der Erwerbsunfähigkeit. Diese Leistungen beginnen erst mit der 14. Woche nach Eintritt des Unfalls, während für die ersten 13 Wochen die betreffende Krankenkasse und in Ermangelung einer solchen der einzelne Betriebsunternehmer allein die Kosten zu tragen hat. Im Falle der Tötung sind als Schadenersatz ein Sterbegeld und eine Rente für die Hinterbliebenen zu leisten.

Die gesamten Kosten der Unfallversicherung werden allein von den Betriebsunternehmern getragen, die zu Berufsgenossenschaften im ganzen deutschen Reiche vereinigt sind, innerhalb deren die Versicherung auf Gegenseitigkeit erfolgt. Für die Binnenschiffahrt bestehen 3 Berufsgenossenschaften, die westdeutsche (für das Rhein-, Ems-, Weser- und Donaugebiet) mit dem Sitze in Duisburg, die Elbschiffahrtberufsgenossenschaft (für das Elbegebiet — östlich bis Potsdam) mit dem Sitze in Magdeburg und die ostdeutsche Berufsgenossenschaft (für die östlichen Wasserstraßen) mit dem Sitze in Bromberg. Zu diesen Genossenschaften gehört auch der Betrieb der Bagger, der Fähren, der Gondeln, der Ewerführerei, der Treidelei, der Schiffbrücken, der Schleusen und seit 1913 auch der Fischerei, der Fischzucht und der Eisgewinnung. Doch gehören die staatlichen Betriebe, mit Ausnahme von Hessen und Bremen sowie aller Monopolbetriebe auf den Wasserstraßen, nicht dazu. Die Haffschiffahrt gilt nach dem Gesetze nicht als Binnenschiffahrt, sondern als Seeschiffahrt. Unter der Oberleitung des Reichsversicherungsamts und nach den von diesem genehmigten Satzungen verwalten die Genossenschaften ihre Geschäfte selbständig durch je einen von ihren Mitgliedern, das sind die Betriebsunternehmer, gewählten Vorstand, der die Unfallentschädigungen festsetzt und gewährt, sowie die erforderlichen Beiträge auf die einzelnen Betriebe verteilt und einzieht. Die westdeutsche Berufsgenossenschaft ist in 4 Abteilungen (Sektionen) eingeteilt, die in Mannheim, Mainz, Duisburg-Ruhrort und Bremen ihren Sitz haben.

Der jährlich gezahlte Betrag an Unfallentschädigungen nebst den gesetzlich vorgeschriebenen Zuschlägen zum Reservefonds und den Verwaltungskosten wird durch »Umlage« ausschließlich von den Arbeitgebern (Betriebsunternehmern) erhoben, nach Maßgabe der in dem abgelaufenen Rechnungsjahre von jedem Arbeitgeber an seine versicherten Arbeiter gezahlten Lohnsumme und unter Berücksichtigung der »Gefahrenklasse«, zu der der Betrieb veranlagt ist. Die Gefahrenklassen werden meistens so gebildet, daß die in den einzelnen Gewerbzweigen verdienten Löhne den gezahlten Entschädigungen gegenübergestellt und daraus gewisse »Gefahrenziffern« ermittelt werden. Jedes Mitglied der Berufsgenossenschaft (Arbeitgeber, Betriebsunternehmer) ist verpflichtet, Lohnbücher zu führen, aus denen alle Angaben über die Versicherten (die An-

Digitized by Google

gestellten, z. B. die Schiffsmannschaft und besonders die gezahlten Löhne einschl. aller Nebenbezüge ersichtlich sein müssen. Alljährlich sind für jeden Betrieb und jede Gefahrenklasse gesonderte Lohnnachweisungen aufzustellen und der Genossenschaft einzureichen. 300 Arbeitstage im Jahre werden auf einen »Vollarbeiter« gerechnet. Einzelschiffer sind zur »Selbstversicherung« berechtigt. Eine besondere Aufgabe der Berufsgenossenschaften ist die Aufstellung von Unfallverhütungsvorschriften und deren Durchführung, die durch technisch gebildete Aufsichtsbeamte überwacht wird. Zuwiderhandlungen werden von den Vorständen der Genossenschaften durch Geldstrafen belegt. Die Einrichtung hat segensreich gewirkt, indem die Zahl der Unfälle vermindert und die Schiffahrtpolizei dadurch wesentlich unterstützt wird. Diese Vorschriften beziehen sich im allgemeinen nur auf die Einrichtungen und Arbeiten im Schiffahrtbetriebe, für die keinerlei polizeiliche oder gesetzliche Vorschriften bereits bestehen. Sie umfassen sowohl bauliche Einrichtungen und deren Unterhaltung auf den Schiffen und an den Ufern der Wasserstraßen als auch die bei der Benutzung dieser Einrichtungen und in dem Betriebe der Schiffahrt überhaupt zu beobachtenden Sicherheitsmaßregeln. Es können hier nur die wichtigeren Sachen erwähnt werden. Für alle Schiffe sind die Sicherheits- und Schutzvorrichtungen an den Ankerwinden und ähnlichen Maschinen von Bedeutung, ferner bei Dampfschiffen sichere Dampfrohrverbindungen und Schutzvorrichtungen an den Dampfkesseln und ihren Ausrüstungsstücken. Für den Schleppbetrieb sind die Schlepphaken mit Schlippvorrichtung und Trossensicherung (vgl. S. 252) sowie die Anordnung der Trossenklemmen zu erwähnen. Bei allen Schiffen ist die Einrichtung zweckmäßiger Landstege und Laufbrücken, die mit Querleisten und Handgeländern zu versehen sind, von Wichtigkeit, desgl. die Anordnung der Rettungsboote und Rettungsringe, der Deckluken, der Treppen und Leitern, der Aborte und der Öfen, sowie die Bereithaltung von Trinkwasser und von Verbandsmitteln für die erste Hilfe bei Unfällen. — Die westdeutsche Berufsgenossenschaft hat sich neuerdings auch um den Unfallschutz in den Häfen und an anderen Lösch- und Ladestellen im Einvernehmen mit den betreffenden Hafenverwaltungen verdient gemacht, besonders hinsichtlich der Anordnung der Treppen an senkrechten und geböschten Ufermauern sowie ihrer Sicherung durch Schutz- und Handgeländer, ferner in bezug auf die Einrichtung der Zugangswege und die zweckmäßige Aufstellung der Beleuchtungskörper.

Während die Beschaffung und Einrichtung der genannten Vorsichtsmaßregeln den Betriebsunternehmern, also den Eigentümern der Schiffe und der Hafenanlagen obliegt, sind weitere Verhütungsvorschriften für die Schiffsbesatzungen nötig, damit sie beim Betriebe vor Unfällen möglichst bewahrt bleiben. Dazu gehört zunächst die genaue Beachtung der schiffahrtpolizeilichen Vorschriften während der Fahrt, die wiederholte Prüfung aller Werkzeuge, Geräte und Ausrüstungsgegenstände auf ihre Brauchbarkeit und Sicherheit, die sorgfältige Befestigung der Fahrzeuge am Ufer, die Reinhaltung des Decks, der Laufplanken und Treppen von Schnee, Eis und anderen schlüpfrigen Stoffen, die strenge Beaufsichtigung des Verschlusses der Luken, die Vorsicht beim Aufstapeln von Gütern und besonders die sachkundige Behandlung der Krane und anderer Hebezeuge: daß diese nicht überlastet werden, daß die Sperrklinke eingelegt bleibt, daß niemand unter der schwebenden Last steht, und daß bei Benutzung der Bremse die Kurbel ausgerückt wird. Bei Kraftschiffen ist besonders zu beachten, daß die Maschinisten anschließende Kleider tragen, daß Unbefugte nicht den Maschinenraum betreten, daß die Maschinen nur bei ihrem Stillstand gereinigt, daß Treibriemen während des Ganges der Maschine nicht mit der Hand aufgelegt werden, daß nur nach sicherer Feststellung der Schaufelräder in die Radkasten eingestiegen wird, und daß die Heizstoffe für den Kessel nicht mit Petroleum übergossen werden. Selbstverständlich ist streng darauf zu halten, daß die Sicherheitsventile weder überlastet noch festgekeilt werden.

Von der sonstigen Tätigkeit der Berufsgenossenschaften sei noch erwähnt, daß die westdeutsche in den letzten Jahren eigene Trinkwasserboote beschafft hat, um die Rheinschiffe, besonders in den Ruhrhäfen mit frischem gutem Trinkwasser zu versorgen. Auch hat sie mit der Stadt Rotterdam ein Abkommen über die Lieferung solchen Wassers in dem dortigen Hafen getroffen.

Die Leistungen der Berufsgenossenschaften lassen sich aus nachstehender Tafel ersehen, deren Inhalt den Verwaltungsberichten für das Jahr 1913 entnommen ist.

Digitized by Google

		Westdeutsche	Elbe	Ostdeutsche	Zusammen
Betriebe (Haupt- und Nebenbetriebe)	Zahl	4 275	5 539	8 927	18 741
Versicherte Personen	Zahl	22 270	22 793	21 258	66 321
Angerechnete Löhne, zusammen	Mk.	28 419 563	27 149 749	15 961 183	71 530 495
Umlage, im ganzen zu erheben	Mk.	745 820	779 780	352 300	1 877 900
Auf je 1000 Mk. Lohn durchschnittlich	Mk.	26,24	28,72	22,07	26,25
Auf den Kopf des Versicherten	Mk.	33,49	34,21	16,57	28,31
Gezahlte Entschädigungen	Mk.	581 781	627 642	313 291	1 522 714
Gemeldete Unfälle	Zahl	1 457	1 854	980	4 291
Zum ersten Male entschädigte Unfälle	Zahl	293	379	180	852
Unfälle mit tödlichem Ausgang	Zahl	80	80	52	212

In den ausländischen Staaten, mit denen die deutsche Binnenschiffahrt in lebhaftem Verkehr steht, sind in neuerer Zeit gleichfalls Unfallversicherungsgesetze erlassen, z. B. in Holland im Jahre 1901 und in Belgien im Jahre 1903; doch sind diese anders eingerichtet. In Belgien ist z. B. an erster Stelle der Unternehmer für Unfälle in seinem Betriebe persönlich haftbar. Es haben sich darum besonders für die Rheinschiffahrt erhebliche Schwierigkeiten ergeben, die durch den Staatsvertrag zwischen dem Deutschen Reiche und den Niederlanden vom Jahre 1907 und durch das Abkommen zwischen dem Deutschen Reiche und Belgien vom Jahre 1912 zum Teil beseitigt worden sind. Es bestehen aber noch immer schwierige Verhältnisse.

Zur Schiffsbesatzung gehören vorübergehend auch die zur sicheren Führung des Schiffes angenommenen Lotsen (auf der Elbe auch als »Haupter« und am Rhein auch als »Steuerleute« bezeichnet). Zwangslotsen, die nach dem Gesetz nicht zur Besatzung gehören, gibt es jetzt in Deutschland, soweit bekannt, nicht mehr; aber auf vielen Strömen ist es Sitte, daß der Schiffer, namentlich wenn er allein (»auf sich«, d. h. nicht im Schleppzuge) fährt, in schwierigen oder ihm unbekannten Strecken einen Lotsen zur Hilfe bei der Ruderführung annimmt, der mit dem Fahrwasser durchaus vertraut ist. An einzelnen Strömen sind die freiwilligen Lotsen für bestimmte Strecken mit besonderen Patenten versehen.

Am Rhein bestehen Lotsenstationen, wo Lotsen für gewisse Stromstrecken bereit sind. Die schwierigen, gewöhnlich mit Lotsen durchfahrenen Teile des Rheins liegen besonders zwischen Koblenz und Straßburg; aber auch am Niederrhein gibt es mehrere kürzere Strecken, wo oft Lotsen benutzt werden. Die Schleppdampfer, Personen- und Güterdampfer nehmen in der Regel nur auf den Strecken St. Goar—Mannheim—Straßburg und zurück Lotsen an Bord. Die Lastschiffe im Anhang nehmen je einen Lotsen von St. Goar bis Bingen, während von Bingen bis Mainz gewöhnlich nur ein Anhängeschiff durch den Lotsen gesteuert wird; ebenso auf der Talfahrt. In der Strecke zwischen Mannheim und Straßburg wird in der Regel jedes Schiff im Schleppzuge mit einem Lotsen besetzt. Von den einzelnen Uferstaaten sind für die einzelnen Strecken Tarife über die Höchstbeträge für die Lotsen festgesetzt, die außerdem auf freie Beköstigung Anspruch haben. Die Sätze für Lastschiffe sind zum Teil nach der Tragfähigkeit abgestuft. Freifahrende Dampfer zahlen oft weniger, freifahrende Lastschiffe zahlen oft mehr als im Schleppzuge. Auf dem aufgestauten Main werden gleichfalls Lotsen benutzt; es bestehen aber keine festen Tarife.

3. Das Frachtgeschäft. Wer selbständig oder im Auftrage eines Spediteurs die Beförderung von Gütern gewerbsmäßig ausführt, heißt nach dem deutschen Handelsgesetzbuche Frachtführer. Das ist in der Binnenschiffahrt entweder der Schiffseigner oder der Schiffer. Der Frachtführer

Digitized by Google

haftet (ebenso wie der Spediteur oder der Besitzer eines Lagerhauses) dem Absender gegenüber für die ihm anvertrauten Güter von der Übernahme bis zur Ablieferung, auch für die rechtzeitige Ablieferung. Die Haftbarkeit erlischt, sobald die Ware in Empfang genommen und die Fracht bezahlt ist, ausgenommen bei Beschädigungen der Ware, die bei der Abnahme äußerlich nicht erkennbar sind.

Die über das Frachtgeschäft getroffenen Vereinbarungen sind in dem Frachtbrief niederzulegen, der sowohl als Nachweis des Frachtvertrags zwischen Absender und Frachtführer, als auch als Nachweis der dem Frachtführer gegenüber dem Empfänger zustehenden Rechte und Pflichten gilt.

Der Frachtbrief muß enthalten: den Ort und Tag der Ausstellung; den Namen und Wohnort des Frachtführers; den Namen des Empfängers; den Ort der Ablieferung; die Bezeichnung des Gutes nach Beschaffenheit, Menge und Merkzeichen; die Bezeichnung der für eine zoll- oder steueramtliche Behandlung oder polizeiliche Prüfung nötigen Begleitpapiere; die Bestimmung über die Fracht sowie, bei Vorausbezahlung, einen Vermerk darüber; die besonderen Vereinbarungen, die die Beteiligten über andere Punkte getroffen haben, namentlich über die Zeit, innerhalb welcher die Beförderung bewirkt werden soll, über die Entschädigung wegen verspäteter Ablieferung und über die auf dem Gute haftenden Nachnahmen; schließlich die Unterschrift des Absenders, die auch auf mechanischem Wege (Stempel) hergestellt werden darf. Der Absender haftet dem Frachtführer für die Richtigkeit der Angaben im Frachtbriefe.

Durch die Annahme des Gutes und des Frachtbriefs wird der Empfänger verpflichtet, nach Maßgabe des Frachtbriefs die Fracht zu bezahlen, während der Frachtführer wegen aller seiner durch den Frachtvertrag begründeten Forderungen (wozu auch Zollgelder, Vorschüsse und andere Auslagen gehören) ein Pfandrecht an dem Gute hat.

Wenn der Frachtführer zur Ausübung der von ihm übernommenen Beförderung das Gut einem anderen Frachtführer übergibt, haftet er für die Ausführung der Beförderung bis zur Ablieferung an den Empfänger. Der nachfolgende Frachtführer tritt dadurch, daß er das Gut mit dem ursprünglichen Frachtbrief annimmt, in den Frachtvertrag ein und übernimmt die selbständige Verpflichtung, die Beförderung nach dem Inhalt des Frachtbriefs auszuführen. Der letzte Frachtführer hat, falls nicht der Frachtbrief etwas anderes bestimmt, bei der Ablieferung die Forderungen der Vormänner sowie die Nachnahmen einzuziehen und die Rechte der Vormänner, besonders auch das Pfandrecht, auszuüben.

Der Ladeschein (auch Konossement nach dem französischen »connaissement« genannt) entscheidet für das Rechtsverhältnis zwischen dem Frachtführer und dem Empfänger des Gutes. Er hat denselben Inhalt wie der Frachtbrief und muß nach Verladung der Güter auf Verlangen des Absenders von dem Frachtführer ausgestellt, unterschrieben (unterstempelt) und dem ersteren übergeben werden. Das Schiff, in dem die Güter verladen sind, ist darin ausdrücklich zu bezeichnen. Der Frachtführer verpflichtet sich dabei, die Güter an den rechtmäßigen Besitzer des Ladescheins abzuliefern. Oft wird in der Binnenschiffahrt von der Aufstellung eines Frachtbriefs abgesehen

Digitized by Google

und nur der Ladeschein ausgestellt, der gewöhnlich in drei gleichlautenden Ausfertigungen geschrieben wird. Davon erhält der Schiffer eine, während der Absender die zweite für sich behält und die dritte unmittelbar dem Empfänger übersendet. Der letztere wird dadurch gewissermaßen Eigentümer der Ware und kann unter Umständen über sie bereits verfügen, bevor das Schiff mit der Ladung bei ihm eingetroffen ist. Der Frachtführer ist zur Ablieferung des Gutes nur gegen Rückgabe des Ladescheins verpflichtet, auf dem der Empfang bescheinigt ist. Zuweilen wird in dem Ladeschein kein bestimmter Empfänger angegeben, sondern er wird »auf Order« ausgestellt; er kann in diesem Falle ohne weiteres an andere Personen übertragen werden und wird gewissermaßen zu einem Wertpapier. Dem Schiffer muß dann am Ablieferungsorte eine Meldestelle mitgeteilt werden, wo ihm der Ladescheinbesitzer bekannt gegeben wird; diese Meldestelle ist im Ladeschein zu vermerken.

Die vorstehenden, im wesentlichen dem Handelsgesetzbuch entnommenen Bestimmungen beziehen sich nicht allein auf die Binnenschiffahrt, sondern auch auf die Beförderung von Gütern zu Lande, z. B. mit der Eisenbahn. Während die Eisenbahnen aber die Güter nach festen Tarifen befördern, bilden sich in der Binnenschiffahrt die Frachten nach freier Vereinbarung, nach Angebot und Nachfrage, auf einem mehr oder minder ausgebildeten Frachtenmarkt, wo die Güterversender und die Schiffer, selbst oder durch Vermittler, zusammenkommen. In früheren Zeiten, an kleinen Handelsplätzen auch noch heute, ging der Schiffer selbst bei Kaufleuten und Gewerbetreibenden herum und suchte sich eine Ladung; ebenso bemühten die letzteren sich selbst um die Gewinnung des nötigen Schiffsraumes. Auch hatten die Schiffer in größeren Orten Zusammenkünfte in bestimmten Gastwirtschaften und suchten sich dort über die Frachtsätze zu einigen, damit der einzelne nicht übervorteilt würde; denn der Einzelschiffer ist fast immer dem Absender gegenüber der wirtschaftlich schwächere Teil, zuweilen in Geldverlegenheit und dann geneigt, für jeden Preis eine Ladung anzunehmen, weil jeder Tag, an dem er mit Schiff und Mannschaft still liegt, ein beträchtlicher Verlust für ihn ist. Heute wird von den Einzelschiffern in der Regel die Vermittelung eines Schiffsmaklers (Schiffsbefrachters, Schiffsprokureurs) in Anspruch genommen, der von ihnen für seine Mühe entschädigt wird. Die Maklergebühren sind an den einzelnen größeren Handelsplätzen gewöhnlich durch Übereinkommen und Gewohnheit ziemlich gleich hoch, aber überall verschieden. Sie schwanken meistens nach der Art der Ladung und werden entweder nach der Höhe der durch den Ladeschein abgeschlossenen Fracht (v. H.) oder je Tonne der Ladung berechnet. Diese Einrichtung hat sich im allgemeinen bewährt, besonders wenn die Makler aus dem Schifferstande hervorgegangen und mit seinen Verhältnissen vertraut sind. Es kommen aber nicht selten Fälle vor, in denen gewissenlose Makler die Unkenntnis und die Notlage der Schiffer zum eigenen Vorteil ausbeuten, indem sie ihnen gegen hohe Vermittelungsgebühren Ladungen für unangemessen niedrige Frachten besorgen.

Digitized by Google

Eine Verhinderung solcher Übelstände und die beste Ordnung des Frachtenmarkts wird durch Schifferbörsen erreicht. In ihnen werden die Frachtabschlüsse durch angestellte vereidigte Makler gegen feste Gebühren vollzogen, und durch die tägliche amtliche Feststellung und Veröffentlichung der Abschlüsse werden nicht nur für den betreffenden Ort, sondern auch für die benachbarten Wasserstraßen gerechte und angemessene Frachtsätze geschaffen. Die Kursfeststellung macht allerdings Schwierigkeiten; denn weder Schiffsraum noch Schiffsfracht können als börsenmäßige, vertretbare Waren betrachtet werden. Selbst bei denselben Handels- und Wasserstandsverhältnissen schwanken die Frachten nach demselben Bestimmungsorte immer noch hinsichtlich der Art der Güter, der Größe der Schiffe, der Lade- und Löschzeit, der Lieferungsfrist, der Fortbewegung u. dgl. Es ist darum nicht zweckmäßig, alle Abschlüsse auf den Kurszettel zu bringen oder bei seiner Feststellung zu berücksichtigen; man begnügt sich vielmehr in der Regel damit, für die wichtigsten Güter, für gewisse Strecken und für bestimmte Schiffsgrößen die je Tonne gezahlten Frachtsätze, möglichst unter Berücksichtigung der verfrachteten Menge, zu veröffentlichen. Außergewöhnliche Abmachungen, z. B. bei verkürzten Lade- und Löschfristen müssen dabei unberücksichtigt bleiben. Der Kurszettel wird täglich nach Schluß der Börsenzeit durch den Börsenvorstand nach Verhandlung mit den Maklern festgesetzt.

Die erste Schifferbörse wurde 1895 in Aussig an der Elbe und die zweite 1901 in Duisburg-Ruhrort am Rhein errichtet. Beide dienen vorwiegend dem Kohlenverkehr, die erstere dem mit böhmischen Braunkohlen, die zweite dem mit Steinkohlen aus dem Ruhrgebiet. Die Einrichtungen der letzteren sollen näher besprochen werden. Sie steht unter der Aufsicht der Handelskammer und die »Börsenordnung« ist von dem Minister für Handel und Gewerbe genehmigt. Die Börsenversammlung, die aus den in den Ruhrhäfen verladenden Handlungshäusern und den dort verkehrenden Einzelschiffern besteht, soweit sie das Jahreseintrittsgeld (3 Mk.) entrichtet haben, wählt alljährlich den Börsenvorstand, der aus 24 Mitgliedern besteht und nach einer von der Aufsichtsbehörde festgesetzten Geschäftsordnung die Börse leitet[1]).

Es gibt zwei Arten von Maklern, die freien Makler und die (15) Kursmakler. Die letzteren werden nach dem Reichsbörsengesetz durch den Regierungspräsidenten in Düsseldorf bestellt, sind vereidigt und haben täglich nach Schluß der amtlichen Börse (12 Uhr) unter Aufsicht des Börsenvorstandes den Kurszettel festzustellen. Sie sind in einer Maklerkammer vereinigt. Die Makler erhalten für ihre Tätigkeit entweder von ihren Auftraggebern (den Absendern) eine monatliche feste Vergütung oder eine Provision nach der Lademenge. Dafür werden dem Schiffer von der Fracht 6 Pfennig je Tonne gekürzt; aber der dem Makler zufließende Betrag ist nur ein Teil der gekürzten Summe. Eine andere, bessere Regelung der Maklergebühren ist wohl in Aussicht genommen, aber bisher nicht durchgeführt.

Es besteht ferner ein Ehrengericht, das Börsenbesucher zur Verantwortung zieht, die sich unehrenhafte Handlungen zu Schulden kommen lassen, sowie ein Börsenschiedsgericht zur Entscheidung von Streitigkeiten, die aus Schiffsfracht- und Schleppgeschäften entstehen. Der Börsenvorstand wird außerdem oft von den ordentlichen Gerichten um Gutachten über Handelsgebräuche in der Rheinschiffahrt (S. 318) ersucht und veröffentlicht diese von Zeit zu Zeit. Auch sind von ihm besondere »Duisburg-Ruhrorter Börsenbedingungen« herausgegeben, die allmählich selbst im Verkehr mit dem Auslande üblich geworden sind und sich zu Handelsgebräuchen entwickelt haben.

1) Die Schifferbörse zu Duisburg-Ruhrort, von Dr. Schröter und Dr. Reichert, Duisburg 1911. Verlagsgesellschaft »Rhein«.

Digitized by Google

Die Schifferbörse hat im allgemeinen die auf sie gesetzten Hoffnungen erfüllt, besonders durch die öffentliche Frachtenfeststellung. Am ganzen Rhein unterrichten sich Verfrachter und Spediteure, Reeder und Kleinschiffer aus dem Kurszettel über die Bewegung der Preise. Auch für Handel, Großgewerbe und Bergbau ist die sichere Kenntnis über den Stand des Rheinischen Frachtenmarkts von großer Bedeutung, was sich aus den fortlaufenden Veröffentlichungen der Kurse in Fachzeitschriften und in politischen Zeitungen des In- und Auslandes ergibt. Über die von der Börse mit Belgien vereinbarten Lösch- und Ladebedingungen war schon oben (S. 319) berichtet. Im Jahre 1914 hat die Schifferbörse ihre Tätigkeit auch auf den neuen Rhein-Herne-Kanal und die Ruhr ausgedehnt.

Andere Schifferbörsen gibt es, soweit bekannt, bisher nicht. In Antwerpen, Rotterdam und Amsterdam werden zwar Frachtabschlüsse in den Räumen der allgemeinen Börse gemacht aber nicht amtlich veröffentlicht.

Außer den Börsenkurszetteln geben auch an anderen großen Handelsplätzen regelmäßig gemachte Aufzeichnungen und Veröffentlichungen über die abgeschlossenen Frachten sowohl den Schiffern wie den Ladungsbeteiligten die Möglichkeit, sich über die Lage der Schiffahrt zu unterrichten. Das geschieht besonders durch die Fachzeitschriften »Das Schiff« und »Der Rhein«. Das letztere Blatt bringt wöchentlich die in Rotterdam und Antwerpen gezahlten und geforderten Frachtsätze für den Bergverkehr nach den Rheinhäfen, während das erstere neben den in Hamburg und Magdeburg abgeschlossenen Elbfrachten namentlich die wöchentlich von dem Breslauer Schiffahrtverein festgestellten Frachtsätze auf der Oder veröffentlicht, für den Talverkehr von Breslau und von Kosel nach Berlin, Hamburg und Stettin. Auch über die Frachtsätze von Hamburg und Magdeburg nach Berlin und Stettin, sowie von Stettin nach Berlin werden dort Mitteilungen gemacht.

Bei dem Abschluß und bei der Ausführung des Frachtvertrags, der gewöhnlich durch die vom Schiffer zu leistende Unterschrift auf dem Ladeschein vollzogen wird, kommen die Vorschriften des Binnenschiffahrtgesetzes nur in Wirksamkeit, wenn in dem Ladeschein keine besonderen Abmachungen getroffen sind. In vielen Fällen wird darin aber auf gewisse Verfrachtungsbedingungen (S. 320) oder Börsenbedingungen usw. Bezug genommen, die dann einen Teil des Vertrags bilden. Auch wenn das nicht der Fall ist, wird in Streitfällen zuweilen doch nicht nach dem Wortlaut des Gesetzes entschieden, sondern nach den für den betreffenden Ort oder für den betreffenden Verkehr geltenden Handelsgebräuchen. Das ist beim Abschluß zu beachten.

Zuweilen wendet sich der Absender behufs Verfrachtung seiner Waren an einen Spediteur. Nach dem Handelsgesetzbuch übernimmt dieser es »die Gütersendungen durch Frachtführer oder durch Befrachter (Makler) in eigenem Namen zu besorgen« oder »die Beförderung des Gutes selbst auszuführen«. Oft bewirkt er auch für den Absender den Umschlag von Eisenbahn zum Schiff und umgekehrt, sowie die Versicherung der Güter. Das ist für den Absender sehr bequem. Auch wenn die Tätigkeit des Spediteurs nicht über die Besorgung der Güterbeförderung hinausgeht, so ist er doch z. B. dafür dem Absender haftbar, daß er ein geeignetes Schiff dazu aussucht. Zuweilen übernimmt er die Beförderung selbst durch für längere Zeit gemietete Lastschiffe und Schlepper und wird dann selbst zum Frachtführer.

Das Laden. Das Schiff wird entweder im ganzen verfrachtet, d. h. der Frachtabschluß wird für eine volle Schiffsladung bewirkt, oder es werden Abschlüsse für Teilladungen oder Stückverfrachtung gemacht. Im ersten Falle muß das Schiff an die vom Absender bestimmte Ladestelle gebracht werden; scheint dies dem Schiffer mit Rücksicht auf die Wassertiefe, die Sicherheit des Schiffes oder die örtlichen Einrichtungen und Vorschriften nicht zweckmäßig, so hat er eine andere, für den Absender möglichst vorteilhafte Lade-

Digitized by Google

stelle zu wählen. An verschiedenen Orten die Ladung einzunehmen, ist er nur bei angemessener Entschädigung verpflichtet.

Wenn der Schiffer dem Absender seine »Ladebereitschaft« angezeigt hat, beginnt mit dem darauf folgenden Tage die gesetzliche Ladezeit. Sie beträgt bei einer Ladung bis zu 20 t zwei Tage, bis zu 50 t drei Tage, bis zu 100 t vier Tage und so fort für je 50 t einen Tag mehr bis 500 t. Von da an steigt sie für je 100 t um einen Tag. Bei Ladungen über 1000 t beträgt sie 18 Tage. Dabei werden Sonntage, allgemeine Feiertage sowie Tage mit Eisgang und Hochwasser, an denen nicht geladen werden kann, nicht mitgerechnet. Auf die Bemessung dieser Fristen wird später noch eingegangen werden.) Wird diese gesetzliche oder die etwa besonders vereinbarte Ladezeit überschritten, ohne daß die Ladung vom Absender vollständig herbeigeschafft und verstaut ist, so hat der Schiffer für jeden weiteren Tag von ihm ein Liegegeld zu beanspruchen, das in Ermangelung besonderer Festsetzung oder Vereinbarung bei Schiffen bis zu 50 t Tragfähigkeit 12 Mk., bis zu 100 t 15 Mk. und so fort in Stufen von 50 t je 3 Mk. täglich beträgt. Dabei wird jeder angebrochene Tag als voll berechnet. Wenn keine besondere Abmachung getroffen ist, muß der Schiffer nach Ablauf der Ladezeit noch eine Woche lang (»Überliegezeit«) gegen die vorgenannte Entschädigung auf die Ladung warten. Will er nicht länger warten, so hat er das bei Ladungen bis zu 10 t einen, bei solchen bis zu 50 t zwei und bei größeren Ladungen mindestens drei Werktage vor dem Ablauf der Ladezeit oder Überliegezeit dem Absender zu erklären und ist nach Ablauf dieser Wartezeit nicht mehr an den Frachtvertrag gebunden. Abgesehen von dem Liegegeld hat er dann als Entschädigung ein Drittel der bedungenen Fracht zu verlangen (»Fantfracht«). Wird bis zum Ablauf der Wartezeit die Ladung unvollständig geliefert, so ist der Schiffer befugt und auf Verlangen des Absenders verpflichtet, die Reise mit der unvollständigen Ladung anzutreten; in beiden Fällen hat er außer dem Liegegeld die Fracht für die ganze vereinbarte Ladung zu beanspruchen.

Wenn der Absender vor dem Antritt der Reise von dem Vertrage zurücktritt, muß er den Schiffer durch Zahlung von einem Drittel der Fracht und des etwa fälligen Liegegelds entschädigen, außerdem auch die Kosten der Einladung und Wiederausladung der etwa schon herbeigeschafften Waren tragen. Wenn dadurch die Ladezeit und eine etwa bedungene Überliegezeit überschritten werden, so hat der Schiffer nicht nur Anspruch auf das Liegegeld, sondern auch auf Ersatz des ihm dadurch etwa entstandenen größeren Schadens. Verzögert der Absender nach erklärtem Rücktritt die Wiederausladung über die Wartezeit hinaus, so ist der Schiffer befugt, die Güter selbst auszuladen und in einem öffentlichen Lagerhaus oder in anderer sicherer Weise zu hinterlegen. Nach Antritt der Reise darf der Absender die Widerausladung nur gegen Zahlung der ganzen Fracht und bei voller Entschädigung des Schiffers für andere damit verbundene Schäden verlangen.

Digitized by Google

Häufig wird zwischen dem Absender und dem Schiffer vereinbart, daß das Schiff auf Wasserstand beladen wird, also so tief, als es der jeweilige Wasserstand des Stromes erlaubt. Davon haben beide einen Vorteil; es handelt sich aber darum, wer von beiden die Kosten der Ableichterung zu tragen hat, wenn der Wasserstand unerwartet fällt. Nach dem Gutachten der Duisburger Handelskammer hat (im Verkehr von Duisburg nach dem Oberrhein) der Absender die Kosten zu tragen, falls nicht der Schiffer etwa fahrlässiger- oder vorsätzlicherweise das Schiff zu tief beladen hat. Ähnlich hat auch das Reichsgericht entschieden, indem es voraussetzt, daß bei solchen Vereinbarungen der Absender das Recht hat, das Maß der Abladung des Schiffes nach dem Wasserstande zu bestimmen. In den Ruhrhäfen wird z. B. dieses Maß in der Regel von dem Absender bestimmt und in den Frachtvertrag oft eine entsprechende Bedingung hinsichtlich der Leichterkosten aufgenommen.

Wenn der Frachtvertrag sich nicht auf das ganze Schiff bezieht, sondern nur auf einen Teil, einen Raum oder auf Stückgüter im Gewicht von mehr als 10 t, so beträgt die Ladezeit für jeden einzelnen Absender bei einer Ladung bis zu 50 t einen, bis zu 100 t zwei Tage, und so fort je einen Tag für 50 t bis zu 500 t. Von da steigt die Ladezeit für je 100 t um einen Tag und beträgt bei Ladungen über 1000 t 16 Tage. Das Liegegeld wird ebenso berechnet, wie oben mitgeteilt war; es darf aber nicht von mehreren Absendern für denselben Tag beansprucht werden. Wenn bis zum Ablauf der Wartezeit keine Ladung geliefert wird und der Schiffer durch den Vertrag nicht mehr gebunden ist, hat er als Entschädigung nicht nur ein Drittel, sondern die Hälfte der Fracht zu verlangen, ausgenommen den Fall, daß sämtliche Absender keine Ladung liefern oder zurücktreten.

Stückgüter im Gewicht von weniger als 10 t müssen auf die Aufforderung des Schiffers ohne Verzug von dem Absender herangeschafft werden. Der Schiffer ist nicht verpflichtet zu warten; er kann vielmehr ohne diese Güter die Reise antreten und die Hälfte der bedungenen Fracht als Entschädigung beanspruchen; er hat diesen Anspruch aber dem Absender vor Antritt der Reise ausdrücklich zu erklären.

Eine Wiederausladung von Gütern, die eine Verzögerung der Reise herbeiführt oder eine Umstauung erforderlich macht, kann ein Absender nur mit Genehmigung der übrigen verlangen, wobei er die Kosten dafür zu tragen und den Schaden zu ersetzen hat.

Wenn das Schiff nicht im ganzen verfrachtet ist, muß es im allgemeinen an einen ortsüblichen Ladeplatz gelegt werden. Ohne besondere Vereinbarungen hat der Absender gepackte Güter auf das Schiff und lose Güter in das Schiff zu liefern, während der Schiffer die richtige Verstauung besorgt. Oft ist es üblich, daß die Schiffsmannschaft beim Einladen behilflich ist; doch sind die Handelsgebräuche verschieden.

Wenn statt der vereinbarten Güter von dem Absender andere Güter geliefert werden, so muß der Schiffer sie im allgemeinen annehmen, wenn »seine Lage dadurch nicht verschlechtert wird«. Macht aber der Absender unrichtige Angaben über die verladenen Güter, oder entsprechen diese oder die Art ihrer Verladung nicht den gesetzlichen, polizeilichen oder steuerlichen Vorschriften, so bleibt er für jeden daraus entstehenden Schaden verantwort-

Digitized by Google

lich. Solche Güter, die das Schiff oder die übrige Ladung gefährden, darf der Schiffer ans Land setzen oder in dringenden Fällen über Bord werfen.

Das Löschen. Beim Löschen der Ladung kommen im allgemeinen dieselben Grundsätze zur Geltung. Je nachdem das Schiff im ganzen verfrachtet ist oder nicht, muß es entweder auf den vom Empfänger bestimmten Platz oder auf die ortsübliche Ladestelle gelegt werden. Im ersten Falle hat der Schiffer ebenso wie beim Laden die Zweckmäßigkeit des angewiesenen Platzes zu prüfen. Ohne besondere Vereinbarung und ohne Entschädigung ist er nicht verpflichtet, die Ablieferung der Ladung an verschiedenen Stellen zu bewirken. Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt auch beim Löschen der Grundsatz, daß der Empfänger gepackte Güter auf dem Schiffe und lose Güter in dem Schiffe abzunehmen hat.

Sobald der Schiffer zum Löschen bereit ist, hat er dies dem Empfänger anzuzeigen, und zwar »an einem Werktage vor dem Schluß der ortsüblichen Geschäftstunden«. Der Empfänger hat den Zeitpunkt der Anzeige dem Schiffer zu bescheinigen. Mit dem darauf folgenden Tage beginnt die Löschzeit, die ebenso zu berechnen ist wie die Ladezeit. Wenn nicht das ganze Schiff, sondern nur ein Teil von ihm verfrachtet ist, oder wenn Stückgüter im Gewicht von mehr als 10 t verladen sind, wird die Löschzeit gleichfalls so wie die entsprechende Ladezeit ermittelt.

Wenn die Empfänger nicht bis zum Ablauf der Löschzeit die Ladung abnehmen, hat der Schiffer auf Liegegeld in der früher angegebenen Höhe Anspruch. Er kann außerdem noch den Ersatz des ihm durch die Überschreitung der Löschzeit entstandenen Schadens verlangen. Wenn die Dauer der Überliegezeit nicht vereinbart ist, beträgt sie höchtens eine Woche.

Nach Ablauf der Löschzeit oder der etwa vereinbarten Überliegezeit kann der Schiffer in gleicher Weise wie beim Einladen den Empfängern erklären, daß er nicht länger auf die Löschung warten will, und er ist nach Ablauf der ebenso zu berechnenden Wartezeit befugt, die Löschung selbst vorzunehmen und die Güter in einem Lagerhause oder in anderer sicherer Weise zu hinterlegen. Dieselbe Berechtigung hat der Schiffer bei Stückgütern im Gewicht von weniger als 10 t, wenn auf seine Aufforderung hin der Empfänger nicht ohne Verzug seine Abnahme bewirkt. Für die Verzögerung durch die Hinterlegung und dgl. hat der Schiffer auf Liegegeld und Schadensersatz Anspruch.

Die Dauer der Löschzeit ändert sich nicht, wenn etwa die Ladung ganz oder teilweise in Leichterschiffe übergeladen worden ist; sie wird vielmehr zwischen Hauptschiff und Leichterschiff im Verhältnis ihrer wirklichen Ladungen geteilt.

Die gesetzlichen Lade- und Löschzeiten sind ohne Rücksicht auf die vor 20 Jahren noch wenig gebräuchlichen mechanischen Lade- und Löscheinrichtungen festgesetzt, die heute an den großen Handelsplätzen recht verbreitet sind, so daß das Laden und Löschen oft viel schneller bewirkt werden

Digitized by Google

kann. Es ist darum, besonders am Rhein, ziemlich gebräuchlich, beim Vertragsabschluß nur halbe oder zuweilen selbst ein Viertel der gesetzlichen Lade- oder Löschzeit zu vereinbaren. Dadurch werden erheblich niedrigere Frachtsätze erreicht. Wenn man für verschiedene Ladungen (oder für Schiffe von verschiedenen Tragfähigkeiten) die durch das Gesetz vorgeschriebenen täglichen Mindestleistungen für das Laden oder Löschen miteinander vergleicht, ergibt sich folgendes:

Ladungen von	150	300	450	600	1000	1500	2000	3000 t
Ladezeit	5	8	11	13	17	18	18	18 Tage
Tagesleistung	30	37,5	40	46,2	58,8	83,3	111,1	172,2 t

Man sieht, daß die Tagesleistungen für Ladungen von 150 bis 1000 t ziemlich allmählich von 30 t bis zu rund 60 t wachsen, dann aber schnell steigen. Das liegt daran, daß für alle Ladungen über 1000 t eine gleich lange Lade- oder Löschzeit von 18 Tagen festgesetzt ist. Man dürfte kaum fehl gehen, wenn man darin eine Lücke des Gesetzes sieht, das für die Anwendung der Vorschriften auf Schiffe von 3000 t nicht berechnet ist. Mit den heute vorhandenen mechanischen Einrichtungen lassen sich besonders beim Laden (mit Kippern u. dgl.) allerdings noch viel größere Tagesleistungen als 172 t erreichen (vgl. die früheren Mitteilungen S. 150). Für den Schiffseigner sind diese verhältnismäßig kurzen Lade- und Löschfristen bei Schiffen über 1000 t Tragfähigkeit sehr vorteilhaft und am Rhein erkennt man gerade darin (also in einer Gesetzeslücke) den Vorzug dieser großen Schiffe. Das rheinisch-westfälische Kohlensyndikat hatte die Teilhaber des Kohlenkontors etwa im Jahre 1904 verpflichtet, aus Schiffen von 600 bis 850 t Tragfähigkeit täglich mindestens 125 t und aus solchen über 800 t täglich 150 t zu löschen. Neuerdings wird am Rhein (auch bei Steinen, Kalk u. dgl.) zuweilen eine tägliche Beladung bis zu 750 t vereinbart; dabei wird von der Ladezeit abgesehen[1]). Bei der großen Wichtigkeit der Lade- und Löschfristen und der damit zusammenhängenden Vorgänge ist es nicht auffallend, daß an einzelnen Wasserstraßen und Handelsplätzen zum Teil abweichende Handelsgebräuche entstanden sind.

Die Duisburg-Ruhrorter Börsenbedingungen von 1906 und 1912 bestimmen: Falls am Tage der Anzeige der Ladebereitschaft bereits Ladung eingenommen oder am Tage der Anzeige der Löschbereitschaft bereits gelöscht wird, gilt dieser Tag als erster Lade- oder Löschtag. Als Tagesarbeitsstunden gilt die Zeit von 6 Uhr morgens bis 8 Uhr abends. Jede angebrochene Nacht zählt für einen Tag. Wird beim Nachtbetrieb die vereinbarte Lade- oder Löschzeit um einen halben Tag (7 Tag- oder 5 Nachtstunden) überschritten, so ist dafür eine Vergütung von 50 v. H. des gesetzlichen Liegegeldes zu gewähren. Der halbe Lade- oder Löschtag endet mittags wie nachts um 12 Uhr. Das Ende des viertel Lade- oder Löschtages fällt mit dem des halben, das Ende des dreiviertel Lade- oder Löschtages mit dem des ganzen Lade-

1) Die größten Leistungen werden aus Amerika berichtet. In den Häfen an den großen Seen ist es erreicht, daß innerhalb 24 Stunden ein Güterdampfer 10 000 t Eisenerz in Bahnwagen löscht und 10 000 t Kohlen aus Bahnwagen einladet. (Bericht von Townsend zum 12. Schiff.-Kongreß Philadelphia, 1912.)

Digitized by Google

und Löschtages zusammen. Nach Ablauf der gesetzlichen Ladefrist gilt jede zum Laden angebrochene Nacht für einen Tag. — Angaben mit »circa« oder »ungefähr« oder dergleichen Vorbehalte bei der im Frachtvertrage bezeichneten Lademenge berechtigen den Absender, bis zu 2,5 v. H. weniger oder mehr einzuladen. (Damit wird aber nicht ausgesprochen, daß der Schiffer ein nachweisliches Mindergewicht bis zu 2,5 v. H. nicht zu vertreten hat.)

Nach erfolgter Beladung müssen dem Schiffer der Ladeschein oder der Frachtbrief und die anderen erforderlichen Urkunden binnen 24 Stunden ausgehändigt werden. Andere Handelsgebräuche für Duisburg-Ruhrort und die Nachbarhäfen gehen dahin, daß der Schiffer innerhalb der einzelnen Häfen einmal den Lade- oder Löschplatz auf Kosten des Absenders wechseln muß, und daß er ferner nicht verpflichtet ist, nachts löschen zu lassen, selbst wenn ihm die Nacht als Liegetag angerechnet wird.

In den Bedingungen für Schiffsladungen nach Belgien (S. 298) sind für Kohlen und Koks Löschzeiten von 5 Tagen für Schiffe bis 100 t, steigend bis zu 12 Tagen für Schiffe von 600 t vorgeschrieben, die für jede weiteren 100 t um je einen Tag steigen bis zu höchstens 18 Tagen. Dabei soll das tägliche Liegegeld 20 Frs. betragen für Schiffe bis 100 t steigend bis zu 62,5 Frs. für Schiffe von 700 t und dann für jede weiteren 100 t um 7,5 Frs. mehr. Für Eisen und sonstige Güter soll die tägliche Löschmenge 40 t betragen für Schiffe bis 300 t, jedoch mindestens 4 Tage Löschzeit, steigend bis 75 t für Schiffe von 1000 t und darüber und bis höchstens 18 Tage Löschzeit. Dabei soll das tägliche Liegegeld 20 Cts. je Tonne betragen für Schiffe bis 100 t, fallend bis 12 Cts. je Tonne für Schiffe von 300 t und darüber. — Auch auf anderen Wasserstraßen wird zuweilen durch besondere Vereinbarung die Löschzeit nach der täglich abzunehmenden Ladungsmenge bestimmt.

In Berlin ist es Handelsgebrauch, daß der ankommende Schiffer schon von der Weichbildgrenze oder von Spandau aus die Löschbereitschaft anmelden kann, falls er sicher ist, schon am folgenden Morgen an der angewiesenen Löschstelle löschbereit zu liegen; die vorher eingeholte polizeiliche Erlaubnis ist für die Meldung nicht erforderlich. Der Schiffer kann ferner Liegegeld für die Tage nach erfolgter Löschung beanspruchen, an denen ihm der Lieferschein (Empfangs- und Gewichtsbescheinigung) vorenthalten wird; denn er ist nicht verpflichtet, ohne diesen abzufahren.

Die an einigen Wasserstraßen von einzelnen oder von einer größeren Zahl von Schiffahrtsgesellschaften gemeinschaftlich aufgestellten Vertragsbedingungen sind nicht als Handelsgebräuche anzusehen, sondern nur als besondere Vereinbarungen, auf die im Frachtvertrage ausdrücklich hingewiesen werden muß. Sie schließen sich hinsichtlich der Lade- und Löschzeiten meistens den gesetzlichen Vorschriften an; zuweilen sind sie aber, z. B. an der Oder, nach anderen Grundsätzen aufgestellt. An der Weser kann die Löschbereitschaft dem Empfänger schon vor der Ankunft des Schiffes mitgeteilt werden, so daß sofort nach der Ankunft mit dem Löschen begonnen werden muß. Die Arbeiten sind dann so zu fördern, daß die gesetzlichen Löschfristen in keinem Falle überschritten werden. In ähnlicher Weise verlangen die Bedingungen am Dortmund-Ems-Kanal, daß sofort nach Ankunft des Schiffes mit dem Löschen begonnen und diese Arbeit so gefördert werden muß, daß täglich mindestens 150 t gelöscht werden; das gilt auch für das Laden.

Hinsichtlich der Beteiligung des Schiffers an der Arbeit des Ladens und Löschens bestand vor Erlaß des Gesetzes an den östlichen Wasserstraßen die Sitte, daß viele Güter, besonders alle Baustoffe, vom Schiffer ein- und ausgeladen wurden, während es sonst üblich war, daß er mindestens 2 Mann zur Hilfe bei dieser Arbeit stellte. Seit der Einführung des Gesetzes halten sich die Schiffer meistens strenge an dessen Wortlaut, wenn nichts anderes vereinbart wird. Diese Vereinbarungen sind sehr verschieden.

Oft wird die Ablieferung »frei Ufer« vereinbart, was namentlich bei Baustoffen, Ziegeln, Kies, Sand und Holz üblich ist. Unter Umständen wird aber bei dieser Abmachung nur »frei bis an das Ufer« verstanden, wobei die Ausladung Sache des Empfängers ist. (So ist z. B. vom Reichsgericht im Jahre 1913 bei dem Streit um eine Kieslieferung nach Charlottenburg entschieden worden. Man sollte deshalb mit diesem Ausdruck vorsichtig sein. Bisher war es Berliner Handelsgebrauch, daß bei der Vereinbarung »frei Ufer« der Schiffer die Steine und

Digitized by Google

den Kies bis auf 30 m Entfernung von der Uferkante zu karren hatte, während bei weiteren Entfernungen der Empfänger Karrhilfe gewähren mußte. Oft wird dabei hinsichtlich der Löschzeit festgesetzt, daß der Schiffer täglich eine gewisse Menge auszuladen hat; wird dabei aber die gesetzliche Löschzeit überschritten, so hat er Anspruch auf Liegegeld. Auch besteht daneben der Handelsgebrauch, daß der Schiffer täglich 10 000 Ziegel auskarren muß. Die zum Löschen loser Güter erforderlichen Geräte hat der Empfänger vorzuhalten, auch die Laufbretter über dem Schiffe beim Löschen von Kohlen. Im Holzhandel hat der Schiffer die Hölzer bis zur Länge von 1 m ans Land zu schaffen und Brennholz ohne besondere Vergütung aufzusetzen. Wenn zum Ausladen von Kies Krane benutzt werden, wird dem Schiffer die Fracht gekürzt. Wenn zum Ausladen die Hilfe der Mannschaft vereinbart ist, muß der Schiffer selbst mitarbeiten, wenn er nur einen Schiffsmann hat; mehr als zwei Mann sind nicht zu stellen. Auch besteht dort allgemein der Gebrauch, daß der Schiffer nicht verpflichtet ist, über die ortsübliche Arbeitszeit (6 Uhr) hinaus zu löschen oder löschen zu lassen. — Nach dem Königsberger Handelsgebrauch hat bei der Vereinbarung »frei Ufer« der Schiffer Ziegel und Steine auf eine Entfernung bis zu 60 Schritt vom Uferrande zu befördern und in regelmäßigen Haufen aufzusetzen, selbst wenn er dabei über eine öffentliche Straße karren muß. Ein ähnlicher Brauch gilt in Thorn.

Bei der Vereinbarung »frei ab Bord« oder »frei von Bord« hat der Schiffer in Dresden und in Königsberg die losen Güter in die vom Empfänger an Bord zu stellenden Gefäße zu liefern. — In den Verfrachtungsbedingungen wird zuweilen bestimmt, daß bei dem Löschen die Schiffsbesatzung beim Anhängen an die Kranketten und beim Schippen des losen Getreides und ähnlicher Güter zu helfen hat. In den von dem Kohlenkontor in den Ruhrhäfen abgeschlossenen Frachtverträgen (auch Chartepartie genannt) ist bestimmt, daß der Schiffer beim Löschen einen Mann zum Einschlagen, Heben der Körbe und zum Wiegen zu stellen hat.

Über die Haftpflicht des Schiffers bestimmt das Gesetz, daß er für die Richtigkeit der im Ladeschein enthaltenen Angaben über die Zahl, das Maß und das Gewicht der Güter haftbar ist, wenn er nicht durch den Zusatz »Zahl, Maß und Gewicht unbekannt« ersichtlich macht, daß die Güter ihm nicht zugezählt, zugemessen oder zugewogen sind. Er haftet ferner für die Richtigkeit der im Ladeschein enthaltenen Bezeichnung der Güter, sofern er nicht beweist, daß die Unrichtigkeit der Bezeichnung bei Anwendung der Sorgfalt eines gewöhnlichen Frachtführers nicht zu erkennen war. Falls ihm die Güter aber verpackt oder in geschlossenen Gefäßen übergeben waren, hat er keine Verantwortlichkeit für die richtige Bezeichnung, außer wenn ihm eine böswillige Handlungsweise nachgewiesen wird. Der Schiffer haftet auch für den Schaden, der durch Verlust, Beschädigung oder verspätete Ablieferung der Güter entsteht, falls der Schaden nicht durch Umstände herbeigeführt ist, die durch die Sorgfalt eines ordentlichen Schiffers nicht abgewendet werden konnten.

Der Schiffer haftet dagegen nicht für den Schaden, der dadurch entsteht, daß nach Vereinbarung mit dem Absender die Güter auf Deck oder in offenen Schiffen oder in mangelhafter Verpackung befördert werden; auch nicht für den Schaden, der beim Ein- oder Ausladen entsteht, wenn diese Arbeiten vom Absender oder vom Empfänger besorgt werden; auch nicht für Schäden an Gütern, die durch ihre natürliche Beschaffenheit besonderen Gefahren, Beschädigungen und Verlusten ausgesetzt sind, besonders Bruch, Rost, innerem Verderb, außergewöhnlichem Leckverlust, Austrocknung und Verstreuung; auch nicht für Schäden, die lebende Tiere durch die Beförderung erleiden — falls nicht in allen diesen Fällen ein Verschulden des Schiffers oder seiner Leute nachgewiesen wird. Wenn der Schiffer beim Einladen bemerkt, daß

Digitized by Google

die Güter von mangelhafter Beschaffenheit, beschädigt oder schlecht verpackt sind, muß er das im Ladeschein angeben, damit er dem Empfänger gegenüber hierfür nicht verantwortlich wird.

Wegen Beschädigung oder Minderung des Gutes, die bei der Annahme äußerlich nicht erkennbar ist, kann der Schiffer vom Empfänger auch nach der Annahme haftbar gemacht werden, wenn der Mangel in der Zeit zwischen der Übernahme des Gutes durch den Schiffer und der Ablieferung entstanden ist. Es muß aber dieser Mangel unverzüglich nach der Entdeckung und spätestens binnen einer Woche nach der Annahme dem Schiffer mitgeteilt und die Feststellung des Mangels durch amtlich bestellte Sachverständige beantragt werden. Für die Ernennung, Beeidigung und Vernehmung der Sachverständigen ist das Amtsgericht zuständig, in dessen Bezirk sich das Gut befindet. Die Kosten der Feststellung sind vom Schiffer zu tragen, wenn ein Verlust oder eine Beschädigung ermittelt wird, für die er Ersatz leisten muß. Wenn der Schiffer nicht zugleich der Schiffeigner, sondern nur ein Setzschiffer ist, geht die Haftpflicht auf den Schiffseigner als den eigentlichen Frachtführer über. Im Sinne des Gesetzes wird auch, anderen gegenüber, als haftpflichtiger Schiffseigner angesehen, wer ein ihm nicht gehöriges Schiff zur Schiffahrt verwendet und es entweder selbst führt oder die Führung einem Schiffer anvertraut. (In der Seeschiffahrt ist das die Stellung als »Ausrüster«.) Aber sowohl der Schiffer wie der Schiffseigner haften nicht persönlich, sondern nur mit Schiff und Fracht für alle Schäden, auch wenn sie durch eine Person der Schiffbesatzung in Ausführung ihrer Dienstverrichtungen hervorgerufen sind.

In manchen Verfrachtungsbedingungen, z. B. an der Elbe und Oder, ist die Höhe der Haftsumme auf höchstens 10 000 Mk. für eine Schiffsladung beschränkt. Auch wird darin bestimmt, daß die Ansprüche gegen den Frachtführer wegen Verlust, Minderung, Beschädigung oder verspätete Ablieferung in sechs Monaten verjähren und innerhalb dieser Zeit durch gerichtliche Klageerhebung geltend gemacht werden müssen.

Wenn der Frachtführer für gänzlichen oder teilweisen Verlust der Güter Ersatz zu leisten hat, so ist (nach dem Handelsgesetzbuche) der gemeine Handelswert oder der gemeine Wert zu ersetzen, welchen Güter derselben Art und Beschaffenheit am Orte der Ablieferung in dem Zeitpunkte hatten, in dem die Ablieferung zu bewirken war. Davon kommt in Abzug, was infolge des Verlustes an Zöllen und anderen Kosten sowie an Fracht erspart ist. Im Falle der Beschädigung ist nach gleichen Grundsätzen der Wertunterschied zu ersetzen. Einzelne Verfrachtungsbedingungen legen nur den gemeinen Handelswert am Abgangsorte zugrunde und behalten sich vor, nach Bezahlung des vollen festgestellten Wertes die beschädigten Güter selbst zu übernehmen (Oder).

Mehr- oder Mindermaß oder -gewicht der Ladung ist namentlich bei der Beförderung von Massengütern, Kohlen, Erzen, Steinen, Sand und dgl., aus der üblichen Art der Verladung zu erklären und schwer zu vermeiden, zumal sie nicht immer dem Schiffer vom Absender genau zugemessen oder zugewogen werden. Dazu kommt, daß das Gewicht solcher Güter, besonders bei Verwendung offener Schiffe, sich leicht durch zunehmende Feuchtigkeit (Regen oder Leckwasser) vergrößert oder sich durch zunehmende Trockenheit bei großer Luftwärme vermindert. Wenn ferner das Gewicht bei der Abnahme

Digitized by Google

nicht durch Wägen, sondern durch Ablesung der Eichpegel (I, S. 261) festgestellt wird, können größere Schwankungen durch mehr oder weniger Leckwasser im Schiffsboden hervorgerufen werden.

Beim Löschen der Ladung ist es früher oft vorgekommen, daß der Schiffer nur die im Ladeschein angegebene Gütermenge nach Maß oder Gewicht dem Empfänger ablieferte, den etwa sich ergebenden Überschuß aber für sich behielt oder für eigene Rechnung verkaufte. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß bei solchem Verfahren der Schiffer sich strafbar macht, weil dieser Überschuß nicht ihm sondern dem Empfänger gehört. Auf die oft vorhandene Schwierigkeit, ein Mehr- oder Mindermaß genau festzustellen, sind zum Teil auch die Schiffdiebstähle zurückzuführen, die von unredlichen Schiffern zuweilen an den ihnen anvertrauten Gütern ausgeführt werden. Vor etwa 30 Jahren hatten die Diebstähle, die oft während der Fahrt vorgenommen werden, indem die Hehler von den am Ufer liegenden Orten mit Handkähnen an den Schlepptrag fahren, z. B. auf der unteren Elbe einen solchen Umfang erreicht, daß ganz besondere polizeiliche Maßnahmen nötig wurden, die aber leider diese Verbrechen nicht vollständig beseitigt haben. Das trifft auch auf andere Wasserstraßen zu. Eine Besserung dieser bedauerlichen Zustände ist erst erreicht, seitdem die beteiligten Handelskammern öffentlich hohe Belohnungen auf die Entdeckung der Übeltäter ausgesetzt haben. Dagegen ist es fast überall üblich und in den beteiligten Kreisen geduldet, daß Schiffer, die Kohlen geladen haben, während der Reise davon ihren täglichen Bedarf zum unmittelbaren Verbrauch entnehmen.

Wie weit der Schiffer für ein Mindermaß oder -gewicht haftbar zu machen ist, läßt sich unter diesen Umständen schwer allgemein entscheiden. Nach dem Gesetze sind die Zentralbehörden der Bundesstaaten und bei den die Gebiete mehrerer Bundesstaaten berührenden Wasserstraßen der Bundesrat befugt, für gewisse Güter zu bestimmen, daß für ein Mindermaß oder -gewicht, das 0,5 v. H. nicht übersteigt, der Schiffer nicht verantwortlich sein soll, wenn ihm nachweisbar kein Verschulden zur Last fällt. Solche Bestimmungen sind, soweit bekannt, bisher nicht erlassen. Dagegen ist es bei der Verfrachtung von losen Gütern, besonders bei Kohlen und Koks, allgemein üblich, daß mit Rücksicht auf den unvermeidlichen Verlust durch Verstreuung und oft auch durch Austrocknung ein gewisses Gutgewicht vom Absender zugegeben wird. So geben z. B. die oberschlesischen Kohlengruben meistens ein Gutgewicht von 2 v. H., und bei westfälischen Nußkohlen sind 1 bis 2 v. H. üblich; für ein weiteres Mindergewicht bleibt nach dem Berliner Handelsgebrauch der Schiffer haftbar; ebenso bei Koks, der mit entsprechendem Gutgewicht auf der Zeche trocken eingeladen ist. Bei englischen Kohlen, die aus dem Seeschiff übergeladen und nach Berlin befördert werden, wird im Ladeschein die Gewichtsangabe gewöhnlich mit dem Zusatz »ungefähr« (circa) versehen. In diesem Falle haftet der Schiffer nicht für ein beim Wägen festgestelltes Mindergewicht. Man macht ihn in Berlin auch ohne diese Voraussetzung für ein Fehlgewicht von 1 v. H. in der Regel nicht haftbar, besonders nicht bei ungewöhnlich nassen Kohlen.

Im übrigen besteht hierüber, besonders am Rhein, kein allgemeiner Gebrauch, weil der Verlust, der ohne Schuld des Schiffers entsteht, von der Witterung während der Reise von der Grube bis zum Hafen und vom Ladeort bis zum Ausladeort sowie von der Dauer der Reise abhängt. Bei Fett-Feinkohlen beträgt dieser Verlust durchschnittlich mehr als 1 v. H. Wenn

Digitized by Google

anscheinend ein größeres Fehlgewicht vorliegt, empfiehlt sich die Zuziehung von Sachverständigen (Gutachten von Duisburg) oder das gesetzlich vorgeschriebene Verfahren. Nach dem Berliner Gebrauch findet eine Zuziehung von Sachverständigen in der Regel nicht statt und man begnügt sich, auch bei anderen Gütern, mit der Nachwägung, besonders wenn im Frachtvertrage die Feststellung des Gewichts auf einer amtlich geeichten Wage für die Ablieferung als maßgebend vereinbart ist. Die Feststellung des Gewichts der Ladung nach den Eichpegeln (wie z. B. bei der Abgabenerhebung) wird auf den östlichen Wasserstraßen in der Regel nicht als maßgebend anerkannt; dagegen geht das Gutachten der Handelskammer und der Börse von Ruhrort dahin, daß »die Gewichtsberechnung einer Schiffsladung von Kohlen oder sonstigen Gütern durch eine von einem Sachverständigen in ruhigem Wasser sorgfältig ausgeführte Eichaufnahme im allgemeinen, bis auf einen gewissen Bruchteil eines Prozents, als genau gilt«. (Vgl. I, S. 261.)

Bei Getreide ist es sowohl in Berlin wie in Duisburg-Ruhrort Handelsgebrauch, daß die Löschung durch Becherwerke (Elevatoren) erfolgt und das Gewicht auf einer selbsttätigen (automatischen) Wage festgestellt wird. Der Schiffer muß diese Art des Wägens anerkennen, in Berlin allerdings nur, wenn die Benutzung eines Becherwerks vereinbart war. Wenn Getreide in Säcken verladen ist, haftet der Schiffer für fehlende Säcke, dagegen nicht für eine Gewichtsverminderung von 0,5 v. H., wenn die Zahl der Säcke dieselbe geblieben ist (Duisburg, für Gerste).

In den Verfrachtungsbedingungen sind zuweilen für einzelne Güter bestimmte Mindergewichte vereinbart, für die der Schiffer keine Haftung übernimmt (z. B. an der Oder), oder es wird auch überhaupt jede Haftung für Maß, Gewicht, Inhalt und Güte der Waren abgelehnt (z. B. am Dortmund-Ems-Kanal).

Über die Berechnung der Fracht ist durch das Gesetz vorgeschrieben: Wenn die Fracht nach Maß, Gewicht oder Menge der Güter bedungen ist, so ist die Angabe in dem Frachtbriefe oder Ladescheine über Maß, Gewicht oder Menge für die Berechnung der Fracht entscheidend. In Ermangelung einer solchen Angabe ist anzunehmen, daß Maß, Gewicht oder Menge der abgelieferten und nicht der übernommenen Güter für die Höhe der Fracht entscheiden soll.

In Berlin ist es Handelsgebrauch, bei Angaben mit »ungefähr« (circa) bei Kohlen die Fracht nach diesen Angaben zu berechnen; falls aber die Kohlen nachgewogen werden, erhält der Schiffer die Fracht nach dem wirklichen Gewicht. Bei oberschlesischen Kohlen hat der Empfänger, auch wenn im Ladeschein dem Schiffer für Mehrgewicht eine besondere Fracht zugesichert ist, die Wahl, die Ladung entweder nach dem im Ladeschein angegebenen Gewicht oder nach vorgenommener Wägung abzunehmen und danach die Fracht zu berechnen. Will aber der Schiffer auf seine Kosten die Ladung wägen lassen, so bekommt er die Fracht nach dem wirklichen Gewicht. Bei Mindergewicht von Kohlen um 1 v. H. oder mehr bei besonders nassen Kohlen ist es nicht üblich, dem Schiffer einen Abzug von der Fracht zu machen. Bei Mauersteinen wird die Fracht in der Regel nach der abgelieferten Menge berechnet; ebenso gewöhnlich bei Brennholz nach der gut aufgesetzten Menge, wenn diese ein Mehrmaß ergibt. —

Digitized by Google

In einigen Verfrachtungsbedingungen finden sich andere Abweichungen, z. B. daß bei Mehrgewicht die Fracht erhöht, bei Mindergewicht aber nicht erniedrigt wird.

Für Güter, die durch einen Unfall verloren gegangen sind, ist die Fracht nach dem Verhältnis des zur Zeit des Unfalls bereits zurückgelegten Teiles der Reise zur ganzen Reise zu entrichten. Bei Berechnung dieser Distanzfracht ist aber nicht nur das Verhältnis der Entfernungen, sondern auch das der aufgewendeten Mühen, Zeit und Kosten angemessen zu berücksichtigen. Für Güter, die infolge ihrer Beschaffenheit zugrunde gegangen oder an Gewicht vermindert sind, ist nach dem Gesetze die volle Fracht zu bezahlen. Das gilt auch für Tiere, die unterwegs gestorben sind.

Eingeschlossen sind in die Fracht, wenn nicht anderes vereinbart ist, die Unkosten der Schiffahrt, besonders die Hafen-, Schleusen-, Kanal- und Brückengelder, die Lotsengebühren, sowie die im regelmäßigen Verlauf der Reise aufgewendeten Kosten für Schlepplohn und Ableichterung, mit anderen Worten: die Kosten der Fortbewegung und die Schiffahrtabgaben. Hier bestehen aber viele Ausnahmen; denn es ist z. B. heute auf manchen Wasserstraßen üblich, daß die Fracht ausschließlich des Schleppens vereinbart wird, indem der Absender selbst die Schleppkosten trägt. Es wird dann gewöhnlich der Frachtvertrag mit dem Vermerk »frei Dampf« abgeschlossen.

Nicht eingeschlossen in die Fracht sind in der Regel die Nebenkosten, nach dem Gesetze die Ufer-, Kran- und Wiegegelder, desgleichen die auf Verlangen der Ladungsbeteiligten entstehenden Kosten für Anweisung des Schiffes und für Übernahme oder Ablieferung der Güter bei Eis, Sturm, Hochwasser, zur Nachtzeit oder an Sonn- und Feiertagen. Für diese Auslagen und Aufwendungen kann der Frachtführer Ersatz beanspruchen. Dazu gehören nach allgemeinem Gebrauch auch die Umschlagkosten einschließlich der Überführung der Güter in Schuten, die Kippgebühren, die Kosten der vorübergehenden Lagerung und der Zollabfertigung, sowie die Kosten des Ladens und Löschens überhaupt, soweit nicht, wie oben (S. 349) erwähnt, der Schiffer sich daran zu beteiligen hat. Auch die Kosten für die Versicherung der Güter sind ohne besondere Vereinbarung nicht in die Fracht eingeschlossen.

In Berlin besteht der Handelsgebrauch, daß das Ufergeld (Liegegeld), die Uferscheingebühr und die sonst für die Benutzung des Ufers zu zahlenden Abgaben in allen Fällen, auch wenn die Fracht »einschließlich sämtlicher Kosten« bedungen war, von dem Empfänger zu tragen ist.

Die Berechnung und Auszahlung der Fracht erfolgt im großen Verkehr in der Regel nach Ankunft des Schiffes am Bestimmungsorte vor der Ablieferung der Güter. Dagegen ist es zuweilen, z. B. an der Oder, im Verkehr mit Einzelschiffern (Kleinschiffern) üblich, ein Drittel der Fracht als Vorschuß zu geben. Nach dem Gutachten der Handelskammer Dessau haben die Schiffer auf Elbe und Saale diesen Vorschuß allgemein zu beanspruchen.

4. Das Schleppgeschäft. Da die Kosten der Fortbewegung des Schiffes in der Regel in die Fracht eingeschlossen sind, muß der Schiffer

Digitized by Google

beim Abschluß des Frachtvertrags die dafür voraussichtlich zu machenden Aufwendungen berücksichtigen. Bei Lastschiffen ohne eigene Triebkraft wird er in vielen Fällen fremde Hilfe zur Fortbewegung in Anspruch nehmen. Wenn es sich um Treidelei handelt, liegen die Verhältnisse einfach, zumal auf vielen Kanälen dafür feste Tarife bestehen. Das trifft gewöhnlich auch bei der Kettenschiffahrt zu. Anders ist es mit der am meisten gebräuchlichen Fortbewegung durch Schleppdampfer. Abgesehen von den Wasserstraßen, auf denen ein Schleppmonopol eingeführt ist, wird der Preis für die Schleppkraft, ähnlich wie die Fracht selbst, gewöhnlich durch freie Vereinbarung nach Angebot und Nachfrage von Fall zu Fall je nach den Umständen bestimmt. Im übrigen schwankt die Höhe des Schlepplohns nach dem Widerstand der Wasserstraße und dem des Lastschiffs.

Zur Vermittelung zwischen dem Schleppkraft suchenden Schiffer und dem Schleppunternehmer dienen an den größeren Handelsplätzen die Schleppagenten, die in ähnlicher Weise wie die Schiffsmakler für ihre Bemühungen von den Schleppunternehmern entschädigt werden. Sie erhalten gewöhnlich 3 bis 4 v. H. des abgeschlossenen Schlepplohns (z. B. in den Ruhrhäfen). In vielen Fällen (z. B. auf den Märkischen Wasserstraßen) werden zwischen den Schiffern und den Schleppunternehmern auch Verträge für die Dauer eines Jahres abgeschlossen.

In Duisburg-Ruhrort ist an der Schifferbörse der »Schleppmarkt« mit dem Frachtenmarkt vereinigt. Die Vermittelung durch Schleppagenten ist bei dem lebhaften Verkehr besonders zweckmäßig, damit die beladenen Lastschiffe schnell abgeschleppt werden, damit die Schleppdampfer einen ihrer Schleppkraft entsprechenden Anhang erhalten und damit die Wartezeit der ankommenden Schlepper möglichst verkürzt wird. Die einzelnen Schleppunternehmer gleichen dabei gegenseitig ihre Züge aus. Wenn auch die Schleppagenten nicht wie Makler amtlich angestellt sind, so werden doch nach ihren Mitteilungen durch den Börsenvorstand täglich nach Schluß der Börse die Abschlüsse in den Kurszettel aufgenommen, aber nur für den Bergverkehr nach dem Mittel- und Oberrhein. Denn es besteht dort die Sitte, daß die Frachten im Bergverkehr in der Regel ausschließlich des Schlepplohns abgeschlossen werden, der von dem Absender selbst zu zahlen ist. Der Kurszettel enthält also für den Bergverkehr die Frachten ohne Schlepplohn oder die sogenannte Kahnmiete und getrennt davon die Schlepplöhne. Diese werden im Bergverkehr meistens wie die Fracht je Tonne der Ladung berechnet. Es findet dabei keine Abstufung nach der Art der Güter statt, wohl aber in neuester Zeit nach der Größe der Schiffe. Im Talverkehr von den Ruhrhäfen aus werden die Frachten meistens einschließlich Schlepplohn abgeschlossen. Der letztere wird gewöhnlich nach der Größe der Lastschiffe und der Ladung als Pauschbetrag vereinbart. Im Bergverkehr von Rotterdam und Antwerpen werden die Frachten entweder einschließlich oder ausschließlich des Schlepplohns vereinbart; im letzteren Falle, namentlich bei ganzen Schiffsladungen von Erzen, Kohlen, Getreide usw., trägt der Absender die Kosten des Schleppens. Zuweilen wird auch nur das Schleppen durch den Absender von Dordrecht ab übernommen.

Bei dem auf den deutschen Wasserstraßen üblichen Schleppschiffahrtbetriebe hat der Schleppvertrag den Inhalt, daß der Schleppunternehmer sich verpflichtet, das Lastschiff des Schiffers gut und sicher nach einem bestimmten Orte zu befördern. Es ist dies also in der Regel ein Werkvertrag, ein Beförderungsvertrag, aber kein Frachtvertrag, und der Schleppunternehmer ist kein Frachtführer im Sinne des Handelsgesetzbuchs. Das zeigt sich auch

Digitized by Google

darin, daß das von ihm zu befördernde Lastschiff eine Besatzung hat, die bei der Beförderung Hilfe leisten muß. Über das Rechtsverhältnis zwischen dem Schiffer und dem Schleppunternehmer ist in dem Binnenschiffahrtgesetz nichts gesagt. Es liegen aber darüber eine Reihe von Entscheidungen der obersten Gerichte vor. Da der Schleppunternehmer für die sichere Beförderung in erster Linie verantwortlich ist, so hat er oder sein Angestellter, der Führer des Schleppers, in allen Dingen sorgfältig die Pflichten eines »ordentlichen Schleppunternehmers« zu erfüllen[1]. Er hat vor der Abfahrt sich zu überzeugen, ob das Lastschiff hinsichtlich seines Tiefgangs, des Freibords, der Festigkeit (besonders der Steven und der Poller) und der Ausrüstung (besonders der Anker und Schleppketten) für die Reise geeignet ist, ferner für die zweckmäßige und sichere Befestigung des Schiffes an dem Schlepper zu sorgen und nötigenfalls, in Ermangelung von besonderen Abmachungen, die dazu erforderlichen Trossen und andere Einrichtungen zu liefern. Der Schiffer ist verpflichtet, bei diesen Arbeiten behilflich zu sein oder sie nach Anweisung des Schleppunternehmers selbst auszuführen. Während der Fahrt hat der Führer des Schleppers den Oberbefehl über den ganzen Zug und die Verantwortung für seine Führung und Lenkung; die Schiffer hingegen haben nicht nur nach seinen Anweisungen ihre Steuerruder zu bedienen, sondern auch sonst alle Sorgfalt eines ordentlichen Schiffers anzuwenden, um jede Gefahr für den Schleppzug zu verhüten. Dazu gehört die erforderliche Handhabung der Anker, Schleppketten, Schorbäume, Schiebestangen und dgl. Für die Befolgung der schiffahrtpolizeilichen Vorschriften ist in erster Linie der Führer des Schleppers, daneben aber auch jeder Schiffer im Zuge verantwortlich. Wenn im Schleppvertrage nichts anderes vereinbart ist, kann der Schleppunternehmer zur Beförderung einen beliebigen, auch einen fremden Dampfer stellen und während der Fahrt einen Wechsel des Dampfers eintreten lassen. Meistens wird allerdings im Vertrage ein bestimmter Dampfer genannt.

Die Haftpflicht des Schleppunternehmers ergibt sich aus dem Vertragverhältnis. Da der Schleppvertrag kein Frachtvertrag ist, unterliegt der Schleppunternehmer auch nicht den Vorschriften des Handelsgesetzbuchs, wonach der Frachtführer für jeden Schaden des Frachtguts einzustehen hat, außer wenn er den Nachweis führt, daß der Schaden auf Umständen beruht, die durch die Sorgfalt eines ordentlichen Frachtführers nicht abgewendet werden konnten. Es finden vielmehr für die Haftpflicht die allgemeinen Vorschriften Anwendung, nach denen der Schuldner nur für Verschulden einzustehen hat, also für Vorsatz oder Fahrlässigkeit von ihm oder seiner Mannschaft. Dies Verschulden muß ihm aber durch den Geschädigten bewiesen werden. Die Rechtsprechung ist in dieser Beziehung nicht ganz folgerichtig (nach Eckstein);

1) Zeitschrift für Binnenschiffahrt, 1913, S. 70. Vortrag von Dr. Eckstein über wichtige Fragen des Schlepprechts.

Digitized by Google

denn zuweilen ist behauptet worden, daß beim Vorhandensein eines Schadens der Schleppunternehmer beweispflichtig sei, daß er nicht schuldhaft oder fahrlässig gehandelt habe, und daß eine Haftpflicht begründet sei, wenn das Verhalten des Schleppers einen Schaden auch nur verursacht haben könnte. Daraus würde folgen, daß die Vermutung eines schuldhaften Verhaltens des Schleppunternehmers vorliegt, wenn der geschädigte Schiffer nachweislich das seinige zur Verhütung des Schadens getan hat und eine andere Ursache sich nicht feststellen läßt.

Bei dieser Rechtsunsicherheit haben auf einigen Wasserstraßen größere Schleppschiffahrtgesellschaften und Reedereien besondere Schleppbedingungen aufgestellt, die gleichzeitig das ganze Schleppgeschäft regeln und den einzelnen Schleppverträgen zugrunde gelegt werden. Sie stimmen meistens darin überein, daß die Schiffer selbst ihre Fahrzeuge an dem Dampfer oder den Anhängen zu befestigen haben und für die Sicherheit der dabei verwendeten Trossen, Taue, Ketten, Blöcke usw. allein verantwortlich bleiben. Auch haben sie in der Regel selbst die erforderlichen Trossen vorzuhalten, besonders zur Befestigung an den Anhängen. Hinsichtlich der Haftpflicht bei Unfällen und Schäden erklären manche Gesellschaften sich nur für haftbar für nachgewiesenes absichtliches oder fahrlässiges Verschulden der Dampferbesatzung in Ausubung des Schleppdienstes, und die Beweispflicht liegt dem ob, der einen Anspruch gegen die Gesellschaft geltend macht. Andere Gesellschaften lehnen sogar die Haftung für das nachgewiesene Verschulden ihrer eigenen Dampferbesatzung ab, so daß der Geschädigte sich an diese zu halten hat. Es werden auch in den Bedingungen zuweilen bestimmte Fristen für die Anmeldung von Schadenersatzansprüchen festgelegt sowie verkürzte Verjährungsfristen (an der Elbe drei Monate). Nach allgemeinen Rechtsgrundsätzen verjähren die Ansprüche des Schleppunternehmers auf den Schlepplohn in zwei Jahren und die Ansprüche des Schiffers auf Schadenersatz in sechs Monaten, wenn dieser Schaden mit keiner unerlaubten Handlung verbunden ist; andernfalls erst in drei Jahren. Schließlich ist noch allgemein zu beachten, daß der Schleppunternehmer wegen des Schlepplohns kein Pfandrecht an dem Lastschiffe hat, weil der Schleppvertrag kein Frachtvertrag ist. Nach dem Binnenschiffahrtgesetz haftet der Schleppunternehmer übrigens nicht persönlich, sondern nur mit Schiff und Schlepplohn.

Wenn ein Lastschiff im Schleppzuge festfährt, ist nach den Duisburg-Ruhrorter Börsenbedingungen und dem dortigen Handelsgebrauch der Schleppunternehmer nicht verpflichtet zu warten, bis es wieder flott gemacht ist; er darf vielmehr mit den anderen Schiffen weiterfahren und hat dann nur Anspruch auf den »Distanzschlepplohn«.

5. Antritt und Behinderung der Reise, Haverei. Nach dem Gesetze hat der Schiffer die ihm bei der Beladung obliegenden Arbeiten mit tunlichster Beschleunigung auszuführen und die Reise binnen einer den Umständen angemessenen Frist anzutreten, falls nicht eine bestimmte Lieferfrist

Digitized by Google

vereinbart ist. Das letztere ist bei der Binnenschiffahrt im allgemeinen nicht üblich, und die Abmachungen darüber sind sehr verschieden.

Wenn der Antritt der Reise ohne Verschulden des Absenders zeitweilig verhindert wird, kann er vom Vertrage zurücktreten, muß aber dem Schiffer die ihm entstandenen Kosten der Vorbereitung usw. vergüten. Wird der Antritt der Reise durch Zufall dauernd verhindert, indem entweder das Schiff verloren geht oder so stark beschädigt wird, daß die Ladung wieder gelöscht werden muß, oder wenn die zu befördernden Güter verloren gehen, so tritt der Frachtvertrag außer Kraft, ohne daß irgend eine Entschädigungspflicht entsteht. (Nach den Verfrachtungsbedingungen für die Oder muß in diesem Falle der Absender dem Schiffer ein Drittel der vereinbarten Fracht als Distanzfracht bezahlen; an der Elbe ist eine Vergütung von mindestens einem Viertel der Fracht auf die eingeladene Menge zu gewähren.)

In Duisburg-Ruhrort ist es Handelsgebrauch, daß Schiffe mit freiem Schleppen in normalen Zeiten innerhalb 24 Stunden nach erklärter Schleppbereitschaft angemacht und fortgeschleppt werden müssen. Die Schleppbereitschaft ist anzunehmen, wenn das Schiff im Hafenmund oder auf dem Strom liegt. Wenn der Schiffer nicht binnen dieser Zeit abgeschleppt wird, so steht ihm wegen der Verzögerung nicht das gesetzliche Liegegeld zu, sondern nur der Ersatz des wirklich erlittenen Schadens. Ebenso ist der Schiffer für den etwa von ihm verursachten Aufenthalt dem Schleppunternehmer und dem Absender entsprechend haftbar.

Wenn die Fortsetzung der Reise ohne Verschulden des Absenders zeitweilig verhindert wird, kann er vom Vertrage zurücktreten und dem Schiffer (nach den früher mitgeteilten Bestimmungen S. 354) die Distanzfracht bezahlen. Nach dem Wortlaut einzelner Verfrachtungsbedingungen hat aber der Absender dann außer den Kosten der Wiederausladung für den Aufwand an Kosten, Zeit und Mühen eine Entschädigung von mindestens der halben Fracht, und wenn die Reise mehr als zur Hälfte zurückgelegt ist, der ganzen Fracht zu gewähren (Elbe); in anderen Fällen muß der Absender unter allen Umständen die volle Fracht bezahlen, selbst wenn die Fortsetzung der Reise durch Verlust oder Beschädigung des Schiffes verhindert ist, die eine Ausladung erforderlich macht (Oder). Einzelne Schiffahrtgesellschaften machen auch den Vorbehalt, daß sie beim Eintritt bestimmter niedriger Wasserstände und während deren Dauer nicht verpflichtet sind, für die vereinbarte Fracht die Beförderung auszuführen. Andere bedingen für diese Zeit eine Erhöhung der vereinbarten Fracht um 15 oder 30 v. H. (Oder). Wenn das Schiff überwintern muß, kann der Absender (nach dem Gesetze) nicht vom Vertrage zurücktreten; er ist dann zur Zurücknahme der Güter nur unter denselben Bedingungen berechtigt, als wenn er aus freien Stücken vor dem Antritt der Reise zurücktritt (vgl. S. 345). Dagegen bestimmt das Gesetz, daß der Frachtvertrag außer Kraft tritt, wenn die Fortsetzung der Reise durch Zufall dauernd verhindert wird. Der Schiffer hat dann nur Anspruch auf Distanzfracht; er ist aber im Falle des Verlustes oder der Beschädigung des Schiffes verpflichtet, bei Abwesenheit der Beteiligten für das Beste der Ladung zu sorgen und sie entweder, für Rechnung der Beteiligten, mittels eines anderen Schiffes

Digitized by Google

zum Ablieferungsorte befördern zu lassen oder ihre Auflagerung zu bewirken.

Die durch einen Unfall verursachten Schäden und Kosten (besondere Haverei) sind von den Eigentümern des Schiffes und der Ladung, von jedem für sich allein, zu tragen. Der Schiffer ist in diesem Falle berechtigt und auf Verlangen eines Ladungsbeteiligten verpflichtet, vor dem Amtsgericht des Ortes, wo die Reise endet, oder wenn das Schiff vorher an einem anderen Orte längere Zeit liegen bleiben muß, vor dem Amtsgericht dieses Ortes eine Beweisaufnahme über den tatsächlichen Hergang sowie über den Umfang des Schadens und über die zu seiner Abwendung oder Verringerung angewendeten Mittel zu beantragen. (Im Seeverkehr ist das die »Verklarung«). Das Gericht bestimmt zur Aufnahme des Beweises einen tunlichst nahen Termin und ladet dazu den Schiffer und andere Zeugen. Auch wird dem Schiffseigner und den Ladungsbeteiligten davon Mitteilung gemacht, wenn es ohne große Verzögerung des Verfahrens geschehen kann. Die Aufnahme des Beweises erfolgt nach den Vorschriften der Zivilprozeßordnung. Wenn das Verfahren auf Verlangen eines Ladungsbeteiligten beantragt ist, hat dieser die entstandenen Kosten zu erstatten, soweit er nicht Anspruch auf Ersatz des durch den Unfall erlittenen Schadens hat. Die Verpflichtung des Schiffseigners, dem Schiffer die verauslagten Kosten zu erstatten, wird dadurch nicht berührt.

Große Haverei sind dagegen alle Schäden, die dem Schiffe oder der Ladung oder bei den zum Zweck der Errettung beider aus einer gemeinsamen Gefahr von dem Schiffer oder auf dessen Geheiß vorsätzlich zugefügt werden, sowie auch die durch solche Maßregeln ferner verursachten Schäden einschließlich des Verlustes der Fracht für aufgeopferte Güter, desgleichen die Kosten, die zu dem bezeichneten Zweck von dem Schiffer oder, nach seiner Anweisung, von einem der Ladungsbeteiligten aufgewendet werden. Die große Haverei wird von Schiff und Ladung gemeinschaftlich getragen. Die Havereiverteilung (»Dispache«) tritt jedoch nur ein, wenn sowohl das Schiff als auch die Ladung, und zwar jeder dieser Gegenstände, entweder ganz oder teilweise wirklich gerettet worden sind.

Die Bestimmungen über große Haverei treten auch in Kraft, wenn die Gefahr durch das Verschulden eines Beteiligten (z. B. bei Zusammenstößen oder eines anderen herbeigeführt ist; doch kann dieser Beteiligte keine Vergütung wegen der ihm entstandenen Schäden fordern, ist vielmehr den Beitragspflichtigen für den Verlust verantwortlich, den sie durch die Verteilung des Schadens als große Haverei erleiden. Wenn die Gefahr durch eine Person der Schiffbesatzung verschuldet ist, trägt der Schiffseigner die Folgen dieses Verschuldens.

In bezug auf den Umfang der großen Haverei gelten, sofern die allgemeinen Voraussetzungen derselben vorhanden sind, die folgenden gesetzlichen Bestimmungen:

Digitized by Google

1. Wenn Waren, Schiffsteile oder Schiffsgerätschaften über Bord geworfen, Taue oder Segel weggeschnitten, Masten, Anker, Ankertaue oder Ankerketten gekappt worden sind, so gehören zur großen Haverei sowohl diese Schäden selbst, als die durch solche Maßregeln an Schiff oder Ladung ferner verursachten Schäden.

2. Wenn zur Erleichterung des Schiffes die Ladung ganz oder teilweise in Leichterfahrzeuge übergeladen worden ist, so gehört zur großen Haverei sowohl der Leichterlohn, als der Schaden, welcher bei dem Überladen in das Leichterfahrzeug oder bei dem Rückladen in das Schiff der Ladung oder dem Schiffe zugefügt worden ist sowie der Schaden, welcher die Ladung auf dem Leichterfahrzeuge betroffen hat. — Muß die Erleichterung im regelmäßigen Verlaufe der Reise erfolgen, so liegt große Haverei nicht vor.

3. Wenn das Schiff absichtlich festgefahren ist, um das Sinken desselben abzuwenden, oder wenn das Schiff absichtlich zum Sinken gebracht ist, um eine Zerstörung desselben und der Ladung durch Feuer zu verhüten, so gehören zur großen Haverei sowohl die durch die Maßregel entstandenen Schäden, als auch die Kosten und Schäden der Abbringung oder Hebung. — Wird das Schiff nicht abgebracht oder gehoben oder wird es nach der Abbringung oder Hebung als reparaturunfähig befunden, so findet eine Havereiverteilung nicht statt. Ist das Schiff gesunken, ohne daß dies zur Rettung von Schiff und Ladung vorsätzlich herbeigeführt war, so gehören zwar nicht die durch den Unfall veranlaßten Schäden, wohl aber die zur gemeinsamen Hebung von Schiff und Ladung verwendeten Kosten sowie die zu diesem Zweck dem Schiffe oder der Ladung absichtlich zugefügten Schäden zur großen Haverei.

4. Wenn zur Abwendung einer durch Eisgang oder durch andere Umstände verursachten Gefahr, zu deren Beseitigung die ordnungsmäßige Bemannung des Schiffes nicht ausreicht, Hilfsmannschaften oder Schleppdampfer angenommen werden, so gehören die hierdurch entstehenden Kosten und Schäden zur großen Haverei. Erfolgt die Annahme von Schleppdampfern oder Hilfsmannschaften im regelmäßigen Verlaufe der Reise, so liegt große Haverei nicht vor.

5. Wenn das Schiff wegen Eintritt des Winterfrostes gezwungen ist, einen Zwischenhafen aufzusuchen, so gehören zur großen Haverei die Kosten des Ein- und Auslaufens, die Schlepplöhne, die Hafengebühren, die für die Bewachung des beladenen Schiffes erforderlich gewordenen Kosten und, wenn zur Erleichterung des Schiffes die Ladung ganz oder teilweise in Leichterfahrzeuge übergeladen worden ist, der Leichterlohn sowie der durch die Leichterung entstandene Schaden gemäß der Bestimmung unter Nr. 2.

Zuweilen, z. B. an der Oder, besteht nach den Verfrachtungsbedingungen der Gebrauch, daß die Kosten der Überwinterung, »wo und aus welchen Gründen diese stattfindet«, von der Ladung allein getragen werden. — Am Rhein ist es, nach dem Gutachten der Duisburger Handelskammer, allgemein üblich, daß, wenn Schiff und Ladung versinken, die Kosten aller Rettungs- und Hebungsarbeiten gemeinschaftlich über Schiff und Ladung verteilt werden. Die Eigentümer der vor dem Unfall gelöschten Güter haben zu den Kosten der Hebung nichts beizutragen; dagegen

Digitized by Google

haben die Eigentümer der beim Unfall an Bord befindlichen Güter zu den Kosten der Hebung des Schiffes beizutragen, ohne Rücksicht darauf, ob diese Güter gemeinsam oder getrennt gehoben wurden. Diese Gebräuche stehen mit dem Gesetze nicht im Einklang.

Bei der großen Haverei sind sowohl der Schiffseigner wie die Ladungsbeteiligten einerseits verpflichtet, zu den Kosten beizutragen und andrerseits berechtigt, für den erlittenen Schaden eine Vergütung zu beanspruchen. Diese Havereiverteilung, Dispache genannt, soll unverzüglich von dem Schiffer an dem Orte vorgenommen werden, wo die Reise endet; er ist aber berechtigt und, auf Verlangen eines Beteiligten, verpflichtet, die Aufstellung der Rechnung einem Sachverständigen (Dispacheur) zu übertragen. Wenn an dem Orte kein für Havereifälle bestellter Sachverständiger vorhanden ist, hat das Amtsgericht auf Antrag eine geeignete Person zu ernennen. Jeder Beteiligte hat dazu die erforderlichen Urkunden, Frachtbriefe, Ladescheine u. dgl. dem Schiffer und dem Sachverständigen zu übergeben. An einigen Wasserstraßen, z. B. am Rhein, bestehen für die vereideten Verteilungssachverständigen (Dispacheure) amtliche Gebührentarife.

Für den Umfang und die Berechnung der zu leistenden Beiträge und der zu beanspruchenden Vergütungen finden die auf die Seeschiffahrt bezüglichen Bestimmungen des Handelsgesetzbuchs (§ 709 bis 724) entsprechende Anwendung. Die Verpflichtung, von einem geretteten Gegenstande beizutragen, hört auf, wenn dieser später infolge eines Unfalls (besondere Haverei) ganz verloren geht. Der Anspruch auf Vergütung für einen beschädigten Gegenstand wird durch einen diesen später treffenden Unfall (besondere Haverei) nur insoweit aufgehoben, als bewiesen wird, daß der spätere Unfall mit dem früheren nicht allein in keinem Zusammenhange steht, sondern daß er auch den früheren Schaden nach sich gezogen haben würde, wenn dieser nicht bereits entstanden gewesen wäre. Wenn aber vor Eintritt des späteren Unfalls zur Wiederherstellung des beschädigten Gegenstandes bereits Aufwendungen gemacht sind, so bleibt rücksichtlich dieser der Anspruch auf Vergütung bestehen. Die Vergütungsberechtigten haben wegen der vom Schiffe zu entrichtenden Beiträge die Rechte von Schiffsgläubigern (S. 321). Auch steht ihnen hinsichtlich der beitragspflichtigen Güter ein Pfandrecht zu, das aber nach Auslieferung nicht mehr zum Nachteil dessen geltend gemacht werden darf, der den Besitz in gutem Glauben erlangt hat. Das den Vergütungsberechtigten zustehende Pfandrecht wird durch den Frachtführer nach Maßgabe der Vorschriften ausgeübt, die für dessen Pfandrecht wegen der Fracht und der Auslagen gelten (S. 341).

Eine persönliche Verpflichtung zur Entrichtung des Beitrags wird durch den Havereifall nicht begründet. Wenn dem Empfänger beitragspflichtiger Güter aber bei ihrer Annahme bekannt ist, daß davon ein Beitrag zu entrichten ist, so wird er dafür insoweit persönlich verpflichtet, als der Beitrag ohne die Auslieferung aus den Gütern hätte geleistet werden können. Der Schiffer darf solche Güter vor Berichtigung oder Sicherstellung der Beiträge nicht ausliefern, widrigenfalls er für diese verantwortlich wird; er muß sie aber ausliefern, wenn der beanspruchte Beitrag bei einer öffentlichen Stelle hinterlegt wird. Wird dies verzögert, so ist er befugt, die Güter in einem öffentlichen Lagerhause zu hinterlegen.

Beim Zusammenstoß von Schiffen finden die Vorschriften des Handelsgesetzbuchs (§ 734 bis 739) Anwendung. Wenn eine Person der Besatzung des einen Schiffs durch ihr Verschulden den Zusammenstoß herbeigeführt hat, ist der Eigentümer dieses Schiffes verpflichtet, den dem anderen Schiffe und dessen Ladung zugefügten Schaden zu ersetzen. Fällt keiner Person der Besatzungen ein Verschulden zur Last, so findet auch kein Schadenersatz statt. Wenn der Zusammenstoß durch beiderseitiges Verschulden herbeigeführt ist, so hängt der Umfang des Schadenersatzes davon ab, inwieweit der Zusammenstoß vorwiegend von Personen der einen oder der anderen Besatzung verursacht

Digitized by Google

worden ist. Diese Vorschriften gelten ohne Unterschied, ob beide Schiffe oder das eine oder das andere sich in der Fahrt oder im Treiben befinden oder vor Anker oder am Lande befestigt sind. Doch wird dadurch die persönliche Verpflichtung der zur Schiffsbesatzung gehörenden Personen, für die Folgen ihres Verschuldens aufzukommen, nicht berührt.

Das holländische Recht hat für Zusammenstöße zwischen einem an einem geeigneten Platze vor Anker liegenden Schiffe und einem vorbeifahrenden Schiffe, das dem ersteren einen Schaden zufügt, die von deutschem Recht sehr abweichende Bestimmung, daß das letztere Schiff dem stilliegenden die Hälfte des entstandenen Schadens ersetzen muß, ohne daß es des Nachweises eines Verschuldens bedarf. Wird die Verschuldung nachgewiesen, so kann das fahrende Schiff auch für den Ersatz des übrigen Schadens in Anspruch genommen werden.

Bei der Beschädigung fremder Schiffe ist in Deutschland nicht das Binnenschiffahrtgesetz, sondern das Bürgerliche Gesetzbuch maßgebend. Danach ist schadenersatzpflichtig, wer vorsätzlich oder fahrlässig das Eigentum eines anderen widerrechtlich verletzt. Der geschädigte Schiffer pflegt sich zunächst an seine Versicherung zu halten. Wenn er aber für den Teil des Schadens, den ihm die Versicherung nicht ersetzt, den Urheber des Schadens durch eine gerichtliche Klage haftbar machen will, so ist es meistens zweckmäßiger für ihn, den Ersatzanspruch und das Klagerecht an die Versicherungsgesellschaft abzutreten. Das gilt auch für die Ladungsbeteiligten bei einer Beschädigung der Ladung. Die daraus entstehenden Rechtsstreitigkeiten, besonders hinsichtlich der Havereiverteilung (Dispache) spielen sich daher meistens zwischen den Versicherungsgesellschaften ab. Sie ziehen sich oft jahrelang hin und werden selten zur Zufriedenheit der Beteiligten entschieden, was gewöhnlich auf den Mangel an geeigneten Sachverständigen und die Schwierigkeiten der Beweiserhebung zurückgeführt wird. Zuweilen werden an Stelle der ordentlichen Gerichte auch Schiedsgerichte in Anspruch genommen, über die auf Seite 320 gesprochen wurde. Ferner wurde im Jahre 1913 für die Rheinschiffahrt ein »Einigungsamt für Streitigkeiten über die Aufmachung von Dispachen« gegründet, das in Frankfurt a. M. seinen Sitz hat, und für die östlichen Wasserstraßen und den Dortmund-Ems-Kanal besteht ein »Schiffahrt-Schiedsgerichts-Verband« mit dem Sitz in Berlin.

Das rheinische Einigungsamt besteht aus 6 ordentlichen Mitgliedern, von denen je eines durch die Handelskammern Duisburg, Mannheim und Frankfurt, die Versicherungsgesellschaft »Providentia« in Frankfurt a. M., den Verein zur Wahrung der Rheinschiffahrtinteressen und den Partikulierschifferverband »Jus et justitia« gewählt wird. Die Handelskammer Frankfurt a. M. führt den Vorsitz und beruft die Schlichtungskommissionen. Der Schiedsgerichtverband war zuerst im Jahre 1913 für die östlichen Wasserstraßen gegründet und hat sich dann erweitert. Die neuen Satzungen sind 1913 aufgestellt. »Der Verein bezweckt, die aus Schiffszusammenstößen und sonstigen Schiffsunfällen entstehenden gerichtlichen Streitigkeiten durch gütliche Einigung und schiedsgerichtliche Entscheidung einzuschränken.« Mitglieder sind Versicherungsgesellschaften (auch gegen Haftpflicht), Reedereien und Einzelschiffer, die für jedes ihnen gehörende Schiff einen festen Jahresbeitrag leisten. Die bei dem Verbande Klage erhebenden Parteien haben für die Vernehmung ihrer Zeugen vor einem »Beweisamte« zu sorgen. An den Haupthandelsplätzen der östlichen Wasserstraßen sind dazu etwa 25 Beweisämter eingerichtet, die aus je einer Körperschaft von Schiffern, Reedern und Versicherungsbeamten bestehen. Die über die Zeugenvernehmung angefertigten Protokolle gehen an den Verband und werden von diesem den Parteien zugestellt. Es tritt darauf

Digitized by Google

in Berlin das »Einigungsamt« zusammen, das aus einem Vorsitzenden und zwei Beisitzern besteht. Die letzteren sind Sachverständige für Kahnschiffahrt und Dampfschiffahrt. Sie werden für jeden Fall aus der Einigungsamtkörperschaft berufen, aus der jede Partei berechtigt ist, gleichviele Mitglieder abzulehnen. Unter den übrigen entscheidet das Los darüber, wer im betreffenden Falle mitzuwirken hat. Wenn man in der Verhandlung zu keiner Einigung kommt, wird ein Schiedspruch gefällt und verkündet, gegen den das Rechtsmittel der Berufung an das »Schiedsgericht« in Hamburg zulässig ist. Das Schiedsgericht ist bei Schäden unter 1200 Mk. ein »kleines« oder bei beträchtlicheren Schäden ein »großes« und wird demgemäß außer dem Vorsitzenden entweder mit zwei oder vier Beisitzern besetzt, die in ähnlicher Weise wie bei dem Einigungsamte aus einer Schiedsgerichtkörperschaft ausgewählt werden. Von vier Beisitzern muß je einer Sachverständiger der Kahnschiffahrt, der Dampfschiffahrt, des Versicherungswesens und des Reedereibetriebs sein. Der Schiedsspruch hat unter den Parteien die Wirkung eines rechtskräftigen Urteils.

Für den Dortmund-Ems-Kanal sind keine Beweisämter eingerichtet, vielmehr erfolgt die Beweisaufnahme durch die Einigungsämter selbst, die in Dortmund und Emden ihren Sitz haben. Im übrigen ist das Verfahren dasselbe.

Der Erfolg des Verbandes war bisher ein guter. Von 382 bis zum Ende des Jahres 1912 angebrachten Klagen wurden 40 v. H. ohne weiteres erledigt, 37 v. H. durch das Einigungsamt geschlichtet und 9,5 v. H. vom Schiedsgericht entschieden.

Auf Bergelohn hat Anspruch, wer ein in Gefahr befindliches, von der Schiffbesatzung verlassenes Schiff, oder aus einem, vom Untergange unmittelbar bedrohten Schiffe die Ladung ganz oder teilweise geborgen hat. Auf Hilfslohn hat Anspruch, wer ein Schiff oder dessen Ladung aus einer Schiffahrtsgefahr rettet. Der Besatzung eines solchen Schiffs steht weder Bergelohn noch Hilfslohn zu. Auch hat keinen Anspruch darauf, wer seine Dienste aufgedrungen oder ohne Erlaubnis des anwesenden Schiffers das Schiff betreten hat oder von den geborgenen Gegenständen nicht sofort dem Schiffer, dem Eigentümer oder der Behörde Anzeige gemacht hat. Wegen des Berge- und Hilfslohns und der Bergungs- und Hilfskosten stehen dem Gläubiger im Falle der Rettung des Schiffes die Rechte der Schiffsgläubiger (S. 321), und im Falle der Rettung von Gütern ein Pfandrecht an diesen zu. Der Schiffer darf die Güter vor Befriedigung des Gläubigers nicht ausliefern.

Wenn mehrere Personen an der Bergung oder Hilfeleistung beteiligt waren, wird der Berge- und Hilfslohn unter ihnen nach den persönlichen und sachlichen Leistungen der einzelnen verteilt. An der Verteilung nimmt auch Teil, wer sich in derselben Gefahr der Rettung von Personen unterzogen hat. Wird ein Schiff oder dessen Ladung von einem anderen Schiffe geborgen oder gerettet, so hat der Schiffseigner einen angemessenen Teil des Berge- oder Hilfslohns zu beanspruchen.

Wenn ein Lastschiff in einem Schleppzuge einen Unfall erleidet, ist der Schleppdampfer zwar verpflichtet, den nötigen Beistand zu leisten, aber er hat einen Anspruch an Hilfs- oder Bergelohn. Einige Gesellschaften haben in ihren Schleppbedingungen dafür bestimmte Geldentschädigungen vorgesehen, z. B. an der Elbe eine Gebühr von mindestens 50 Mk. für jede angefangene Stunde des dadurch für den Dampfer entstandenen Aufenthalts. Auch wenn bei eintretenden Gefahren für die Sicherheit des Schleppzugs, z. B. bei Eisgang, der Dampferführer es für nötig hält, einen Schutzhafen anzulaufen, ist dies als eine Hilfe-

Digitized by Google

leistung anzusehen, für die der Schleppunternehmer eine angemessene Vergütung verlangen kann, wenn er dabei besondere Aufwendungen gemacht hat.

In Ermangelung einer gütlichen Einigung wird der Berge- oder Hilfslohn durch das Gericht nach billigem Ermessen festgesetzt. Der Berge- und Hilfslohn umfaßt zugleich die Vergütung für die Aufwendungen zum Zweck des Bergens und Rettens, nicht aber die Kosten und Gebühren der Behörden, die Kosten für die Aufbewahrung, Erhaltung, Abschätzung und Veräußerung der geborgenen oder geretteten Gegenstände, sowie die auf ihnen ruhenden Zölle oder Abgaben. Bei der Festsetzung des Betrags kommen besonders in Anschlag: der bewiesene Eifer, die verwendete Zeit, die geleisteten Dienste, die gemachten Aufwendungen, die Zahl der beteiligten Leute, die Gefahr, der diese ihre Person, ihre Fahrzeuge oder ihre Geräte ausgesetzt haben, sowie die Gefahr, die den geborgenen oder geretteten Gegenständen gedroht hat, und der nach Abzug der Kosten ihnen verbliebene Wert. Für die der See zunächst gelegenen Binnengewässer können die Landesregierungen die für die Seeschiffahrt geltenden Vorschriften für anwendbar erklären.

6. Die Versicherung von Schiff und Ladung. Es ist Sache des Schiffseigners, gegen Beschädigungen und Verlust sein Schiff, und Sache des Absenders, die Ladung zu versichern. Man hat daher zwischen der Schiffsversicherung (auch Kaskoversicherung oder Schiffskörperversicherung genannt) und der Güterversicherung (auch allgemein Transportversicherung genannt) zu unterscheiden. Die erstere wird entweder durch Vereine oder Gesellschaften auf Gegenseitigkeit oder durch Aktiengesellschaften, die letztere im allgemeinen nur durch Aktiengesellschaften betrieben. Die Schiffsversicherung erstreckt sich entweder nur auf die Schäden und den Verlust des versicherten Schiffes selbst, einschließlich der zu seiner Rettung aufgewendeten Kosten, der zur Abwendung eines Schadens gemachten Aufwendungen und der auf das Schiff fallenden anteiligen Kosten der großen Haverei, oder auch auf Schäden, die das versicherte Schiff einem anderen Schiffe oder dessen Ladung oder einem feststehenden oder schwimmenden Gegenstande zufügt, soweit der Versicherte dafür haftbar ist, oder auch auf Schäden, die ein von dem versicherten Schiffe geschlepptes Schiff selbst erleidet oder einem anderen Schiffe oder dessen Ladung oder einem feststehenden oder schwimmenden Gegenstande zufügt, soweit der Versicherte dafür haftbar ist. Zu den sachlichen Schäden treten noch die den Schiffseignern erwachsenden Schäden durch Nutzungsverlust und Zeitversäumnis. Alle oben genannten Schadenfälle, sowohl die Schäden am eigenen Schiffe (Partikularschäden) wie die an fremden Schiffen u. dgl. (Haftschäden oder Kollisionsschäden) pflegen heute in die Versicherung eingeschlossen zu werden; doch wird die Höhe der zu zahlenden Versicherungsgebühren (Prämien) meistens danach bemessen, ob alle aufgeführten Schäden zu ersetzen sind oder nicht.

An dem versicherten Schiffe werden in der Regel alle Schäden ersetzt, die durch Schiffahrtunfälle oder durch höhere Gewalt entstehen, z. B. durch

Digitized by Google

Eisgang, Sturm, Blitz, Feuer und Sprengwirkung (Explosion), beim Durchfahren von Brücken und Wehren, beim Zusammenstoß oder durch Auffahren auf, unter oder über dem Wasser befindliche Gegenstände. Meistens werden auch Feuerschäden ersetzt, wenn das Schiff sich zur Ausbesserung auf einer Werft befindet.

Eine Beschränkung der Versicherung findet oft hinsichtlich der inneren Einrichtung, Ausstattung und Ausrüstung einschließlich aller Maschinenanlagen statt. Sie gelten dann nur als versichert bei der Strandung, beim Stoßen auf Grund oder andere im Wasser befindliche Gegenstände, beim Zusammenstoß, bei Sprengwirkung, beim Kentern, Sinken, Scheitern und Verbrennen. (Ein vorübergehendes Festfahren gilt aber nicht als Strandung.) Bei einzelnen Gesellschaften erfolgt die Versicherung der Ausstattung und Ausrüstung von Lastschiffen sowie des persönlichen Eigentums der Besatzung gar nicht oder nur auf besonderen Antrag. Dann werden die Schäden an dem letzteren auch bei allen Unfällen ersetzt.

Von einem Ersatz bleiben in der Regel ausgeschlossen die durch böswillige Handlungsweise oder grobe Fahrlässigkeit des Versicherten hervorgerufenen Schäden, ferner solche, die durch die Verladung leicht entzündlicher, gefährlicher Stoffe ohne Beobachtung der polizeilichen Vorschriften oder durch Kriegsereignisse, Aufruhr u. dgl. entstanden sind. Außerdem werden die auf die Überwinterung und Bewachung der Schiffe fallenden Kosten der großen Haverei (S. 360 Nr. 5) zuweilen ausgeschlossen, fast immer aber wenigstens die Bewachungskosten. Zuweilen wird noch die Bedingung gestellt, daß nicht fest gedeckte Schiffe einen gewissen Freibord haben müssen, besonders bei der Fahrt über die Haffe.

Für den Ersatz der Schäden an dem versicherten Schiffe ist in der Regel eine untere Grenze gesetzt, d. h. kleine Schäden muß der Versicherte selbst tragen. Diese Grenze (Franchise) liegt z. B. zuweilen (bei Finowschiffen) bei 20 Mk., häufiger bei 50 Mk. oder bei 1 bis 3 v. H. der ganzen Versicherungssumme. Auch die Haftschäden werden grundsätzlich gewöhnlich nicht voll ersetzt: es wird vielmehr davon ein Abzug von 15 bis 25 v. H. oder von 50 Mk. gemacht, der von dem Versicherten selbst zu tragen ist und oft auch nicht bei einer anderen Gesellschaft versichert werden darf.

Bei vollständigem Verlust des Schiffes (Vollschaden), namentlich wenn es unrettbar gesunken oder in seiner ursprünglichen Beschaffenheit zerstört ist, wird von der Gesellschaft die ganze Versicherungssumme bezahlt, abzüglich des Erlöses aus dem Verkauf des Wracks oder der geborgenen Gegenstände. Die Versicherungsumme wird beim Eintritt in die Versicherung festgestellt und in der Regel getrennt für den Schiffskörper, die Takelung (mit den Masten), die Anker, Ketten und Trossen, die Ausstattung (Mobiliar) und Ausrüstung (Inventar), und die Maschinenanlage berechnet; doch behalten sich die Gesellschaften meistens vor, beim Eintritt eines Schadens diesen Wert von Sachverständigen prüfen zu lassen und den etwa gefundenen

Digitized by Google

niedrigeren Wert der Entschädigung zugrunde zu legen (Unterversicherung).

Teilschäden werden durch von beiden Parteien gestellte Sachverständige abgeschätzt, und es wird dann entweder die so ermittelte Summe sofort ausgezahlt oder es werden später die wirklich entstandenen Ausbesserungskosten von der Gesellschaft übernommen. Da durch große Ausbesserungen der Wert des Schiffs unter Umständen höher wird, pflegen wegen des Unterschieds zwischen »neu« und »alt« von diesen Kosten gewisse Abzüge gemacht zu werden, besonders wenn einzelne Teile des Schiffs bei der Ausbesserung verstärkt oder verbessert werden. Bei diesen Abzügen kommt das Alter und der Baustoff des Schiffes oder der einzelnen Teile in Frage. Im ersten Jahre werden gewöhnlich keine Abzüge gemacht. Eine Ausnahme bilden die Schaufelräder, indem ohne Rücksicht auf ihr Alter von den Ausbesserungskosten der Schaufeln in der Regel die Hälfte und von denen der übrigen Teile ein Drittel abgezogen wird. Sonst werden bei den Maschinenanlagen im Laufe der ersten drei Jahre meistens keine Abzüge gemacht, später aber ein Sechstel bis zu einem Drittel. Dasselbe ist bei den eisernen Schiffskörpern üblich nach den ersten fünf Jahren, in denen keine Abzüge stattfinden, während bei hölzernen Schiffen, ebenso wie bei der Ausstattung und Ausrüstung, schon vom zweiten Jahre an Abzüge von einem Drittel gemacht werden. Im allgemeinen sind die Vereinbarungen und Bedingungen hinsichtlich der Abzüge schwankend und einige Gesellschaften auf Gegenseitigkeit verzichten ganz auf sie. Überall gilt schließlich der Grundsatz, daß die gesamte Entschädigungssumme für Schäden am eigenen Schiffe und für Haftpflicht aller Art unter keinen Umständen größer sein darf als die ganze Versicherungsumme.

Da die Gefahr für das Schiff zum Teil von der Art der Wasserstraßen abhängt, sind bei einigen Vereinen auf Gegenseitigkeit die Fahrten auf gewisse Wasserstraßen beschränkt. Die großen Gesellschaften haben meistens nur die Fahrtgrenzen gegen die Seewasserstraßen in ihren Bedingungen festgesetzt, z. B. auf der Ems bis Emden, auf der Weser bis Bremerhafen, auf der Elbe bis Altona-Neumühlen und auf der Oder bis Ziegenort, während rheinaufwärts die Grenze auffallenderweise beim Hafen Rheinau festgesetzt ist. Eine Überschreitung dieser Grenzen, besonders auf dem Oberrhein, muß vorher angemeldet werden und es ist dann ein erhöhter Versicherungsbetrag zu zahlen. Diese Gesellschaften übernehmen ferner keine Entschädigungspflicht für Schäden und Kosten, die durch Eisgefahren auf den Haffen, den pommerschen Küstengewässern, der Weichsel, allen nördlich und östlich dieses Stromes gelegenen Gewässern und in der Brahe entstehen. (Für das Stettiner Haff sind Ausnahmen zulässig.

Unter diesen mitgeteilten Bedingungen kann der Schiffseigner entweder mit einer Versicherungsgesellschaft einen Versicherungsvertrag (Police oder Versicherungsschein) auf längere Zeit, oder ausnahmsweise nur für eine Reise, abschließen oder als Mitglied einem Versicherungsverein auf Gegenseitig-

Digitized by Google

keit beitreten. Solche Vereine oder Gesellschaften bestehen in Deutschland am Rhein, an der Elbe, der Oder, der Warthe und besonders im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen. Ihre Mitglieder sind in der Regel Einzelschiffer. Es gibt Vereine, die nur die Eigentümer von Lastschiffen, und solche, die nur die Eigentümer von Dampfern, und auch solche, die beide als Mitglieder aufnehmen. Außer einem Eintrittsgelde und den jährlichen Beiträgen (Prämien) wird meistens von den Mitgliedern noch ein einmaliger Beitrag zu einem sogenannten Sicherheits-, Garantie- oder Reservefonds verlangt, der nach der Höhe der Versicherungssumme bemessen ist. Alle Mitglieder sind ferner verpflichtet, falls die Mittel des Vereins zur Deckung der Schäden nicht ausreichen, durch »Nachschüsse« alljährlich die Fehlbeträge aufzubringen. Diese außerordentlichen Beiträge kommen, soweit bekannt, selten vor und werden nach Verhältnis der Versicherungssumme erhoben. In gleicher Weise werden die erzielten Überschüsse (Dividenden) verteilt oder auf die ordentlichen Jahresbeiträge angerechnet. Der dem einzelnen Mitgliede vom Vorstande ausgestellte Versicherungsschein stellt einen mit dem Verein abgeschlossenen Versicherungsvertrag dar.

Bei den an den östlichen Wasserstraßen bestehenden Vereinen zur Versicherung von Lastschiffen ohne eigene Triebkraft auf Gegenseitigkeit wird durch den Vorstand bei der Aufnahme eines Mitglieds das ihm gehörende Schiff abgeschätzt oder die von anderen Sachverständigen aufgestellte Schätzung (Taxe) geprüft und festgesetzt. Schiffe, deren Wert im Verhältnis zu ihrer Tragfähigkeit die in den Satzungen festgelegten untersten Grenzen unterschreitet, werden nicht aufgenommen. Von dem festgesetzten Wert der versicherten Schiffe wird wegen der Abnutzung alljährlich (oder in anderen Zeiträumen) eine bestimmte Absetzung gemacht, die z. B. in einigen Vereinen für offene Schiffe von Finowmaß jährlich 300 Mk. und für größere Schiffe bis zu Breslauer Maß 600 Mk. beträgt, ohne Rücksicht auf den Baustoff. Solange der Wert der ersteren höher als 2500 Mk. und der anderen bei Holzbau höher als 9000 Mk. oder bei Eisenbau höher als 12000 Mk. bleibt, ist für die Versicherung der niedrigste Jahresbeitrag (Prämie) von 1,25 v. H. zu zahlen. Fällt der Wert unter diese Summen, so wächst die Höhe des Beitrags allmählich bis auf 2,25 v. H. bei hölzernen Finowschiffen und auf 2 v. H. bei größeren hölzernen Schiffen, während eiserne Finowschiffe dann 1,5 v. H. und größere eiserne Schiffe 1,5 bis 1,75 v. H. beizutragen haben. Sinkt der Wert der hölzernen Schiffe schließlich unter die oben erwähnten untersten Grenzen, die in einigen Vereinen bei 600 Mk. und 1500 Mk. liegen, so dürfen sie nicht weiter versichert werden. Andere Vereine machen keine Unterschiede in der Höhe der Jahresbeiträge, sondern erheben für jedes Schiff jährlich 1,25 v. H. des allmählich abnehmenden Werts. Zuweilen wird in Zeiträumen von je drei Jahren der Wert der hölzernen Schiffe um 12 v. H. und der eisernen um 8 v. H. herabgesetzt. Dabei ist überall der Wert der Ausrüstung und Ausstattung ausgeschlossen. Wo für diese überhaupt eine Versicherung angenommen wird, beträgt der Jahresbeitrag 0,5 bis 0,75 v. H. ihres besonders zu ermittelnden Wertes. Das Eintrittsgeld schwankt zwischen 3 und 15 Mk., der einmalige Beitrag (Aufnahmegeld) beträgt meistens 1 v. H. der Versicherungssumme. Es gibt auch Vereine, die von allen Schiffen bis zu 500 t Tragfähigkeit (mit Ausnahme der Zillen) nur einen Jahresbeitrag von 1 v. H. der Versicherungssumme erheben. Dann muß aber je nach der Größe für die Mitversicherung des Steuerruders noch ein jährlicher Beitrag von 8 bis 14 Mk., für die Übernahme der auf den Wert der Ausrüstung fallenden Hebungskosten in Havereifällen noch ein Jahresbeitrag von 3 bis 6 Mk. und für die Übernahme der Fracht- und Haftpflichtversicherung noch ein jährlicher Betrag von 0,10 Mk. je t Tragfähigkeit bezahlt werden.

Als Beispiel für einen zur Versicherung von Dampfschiffen gegründeten Verein auf Gegenseitigkeit sei die »Berolina« in Charlottenburg erwähnt. Hinsichtlich der Höhe der Jahresbeiträge wird zwischen Schiffen im Werte über und unter 10000 Mk. unterschieden. Die ersteren zahlen grundsätzlich einen Jahresbeitrag von 1,5 v. H. des Werts. Der Beitrag vermindert sich

Digitized by Google

auf 1,25 v. H. für Dampfer, die nur die Strecke der Spree-Oder-Wasserstraße zwischen Berlin und Fürstenberg a. O., und auf 1,375 v. H. für Dampfer, die nur die Havel zwischen Pinnow und Plaue sowie den Plauer- und Ihlekanal befahren. Der Beitrag erhöht sich auf 1,75 v. H. für Dampfer, die auf der Elbe, Oder, Warthe und Netze, sowie auf der Havel unterhalb Plaue verkehren. Von Dampfern im Werte unter 10 000 Mk. wird auf den Strömen ein Beitrag von 2 v. H. und sonst ein solcher von 1,75 v. H. erhoben. Bei Fahrten über Haff ist für alle Dampfer ein Zuschlag von 0,5 v. H. vorgesehen. Bei den Entschädigungen macht dieser Verein keinerlei Abzüge »neu für alt«.

Die vielen Transport-Versicherungs-Gesellschaften, die auf den deutschen Wasserstraßen meistens sowohl die Schiffsversicherung wie die Güterversicherung gewerblich betreiben, sind seit langer Zeit in mehreren Verbänden vereinigt. Für die östlichen Wasserstraßen besteht die sogenannte »Nordische Fluß-Kombination«, Vereinigte Transport-Gesellschaften in Berlin und für das Rheingebiet der »Rheinschiffregister-Verband« in Frankfurt a. M. Über beide sind schon früher (I, S. 364) einige Mitteilungen gemacht worden. Außerdem sind die meisten Gesellschaften in dem »internationalen Transport-Versicherungs-Verband« vereinigt, der im Jahre 1874 gegründet wurde und in Berlin seinen Sitz hat. Im Jahre 1913 gehörten 113 Gesellschaften dazu. Von ihm werden für alle Versicherungsverträge übereinstimmende Bedingungen sowie die Höhe der Versicherungssätze (Prämien) festgesetzt, die von den beteiligten Gesellschaften nicht unterschritten werden darf, so daß ein nachteiliger Wettbewerb ausgeschlossen ist. Der Verband liefert auch die Vordrucke für alle Versicherungsverträge (Policen) u. dgl., so daß in diesen Dingen eine große Übereinstimmung besteht.

Hinsichtlich der Schiffsversicherung (Kasko-Versicherung) sind besondere Bedingungen aufgestellt für den Rhein und seine Nebenflüsse sowie für Flüsse und Kanäle in Holland und Belgien, ferner für die Weser und Ems und schließlich für die übrigen deutschen Wasserstraßen. Ebenso bestehen besondere Mindest-Tarife für das Rheingebiet und für die östlichen Wasserstraßen von der Elbe bis zur Weichsel. Die Bedingungen unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs der Haftpflichtversicherung, besonders beim Einschluß der Schäden durch Nutzungsverlust und Zeitversäumnis, wofür im Rheingebiet besondere Zuschläge zu den Versicherungsgebühren zu entrichten sind, ferner hinsichtlich des Kostenanteils, den der Versicherte bei Schäden am eigenen Schiffe und bei Haftschäden selbst zu tragen hat (Franchise), hinsichtlich der Abzüge »neu für alt« und hinsichtlich der Mitversicherung der Maschinenanlagen bei Dampfschiffen. Die Winter- und Überwinterungskosten bei großer Haverei werden von den Gesellschaften im Rheingebiet in keinem Falle, auf den östlichen Wasserstraßen nur mit Ausnahme der Bewachungskosten mitversichert.

Die Mindesttarife sind verschieden für Lastschiffe und für Dampfer. Für eiserne Lastschiffe im Alter bis zu 15 Jahren ist der jährliche Versicherungsbetrag 2 v. H. des Werts; doch zahlen auf den östlichen Wasserstraßen solche Schiffe im Alter bis zu 10 Jahren nur 1,75 v. H. Mit höherem Alter wachsen die Sätze. Güterdampfer zahlen 2,25 v. H., wenn sie aber älter als 15 Jahre sind, auf den östlichen Wasserstraßen 2,5 v. H. Die gleichen Sätze gelten auf diesen Wasserstraßen auch für Schleppdampfer, während im Rheingebiet alle Schleppdampfer ohne Rücksicht

Digitized by Google

auf ihr Alter 2,5 v. H. zu entrichten haben. Hierzu treten auf allen Wasserstraßen noch mehrere Zuschläge nach besonderen »Klauseln«, die meistens von der Ausdehnung der Haftpflichtversicherung abhängen. Bemerkenswert ist, daß auf den östlichen Wasserstraßen für Lastschiffe von mehr als 750 t Tragfähigkeit ein Zuschlag von 0,25 v. H. vorgeschrieben ist, während im übrigen ihre Größe in den Tarifen nicht berücksichtigt wird. Hölzerne Lastschiffe zahlen auf diesen Wasserstraßen einen um 0,75 bis 1 v. H. erhöhten Versicherungsbetrag, während im Rheingebiet dafür kein Tarif besteht. Dagegen besteht dort die Vorschrift, daß offene Schiffe einen Zuschlag von 1 v. H. zu entrichten haben.

Für Personenschiffe, Kettendampfer usw. sind die Versicherungsbedingungen im allgemeinen von Fall zu Fall zu vereinbaren; doch werden im Rheingebiet kleine Personendampfer im Werte unter 50000 Mk. ebenso wie Güterdampfer versichert.

Für das Weser- und Emsgebiet sind keine Mindesttarife aufgestellt. Man kann daher annehmen, daß dort, und besonders auf dem Dortmund-Ems-Kanal, unter Umständen billigere Versicherungsbedingungen zu erreichen sind.

Hinsichtlich der Haftschäden gelten im Rheingebiet folgende Bedingungen, Klauseln und Zuschläge. Die Gesellschaften haften im Falle eines Zusammenstoßes des versicherten Schiffes mit einem festen Gegenstande oder mit einem anderen Schiffe für den dadurch diesem Gegenstande oder dem Schiffe und dessen Ladung zugefügten Sachschaden, soweit der Versicherte dafür haftbar gemacht wird. Dafür ist kein Zuschlag zu entrichten; wenn aber die Gesellschaft auch die Nutzungsverluste, Zeitversäumnis u. dgl. übernehmen soll, die der Versicherte dabei anderen zu vergüten hat, muß ein Zuschlag von 0,5 v. H. oder von 0,25 v. H. gezahlt werden, je nachdem der Wert des versicherten Schiffes weniger oder mehr als 17000 Mk. beträgt. Verluste dieser Art, die der Versicherte selbst erleidet, können nicht versichert werden. Es ist ferner ein Zuschlag von 0,125 v. H. für die Versicherung des Schadens zu entrichten, den der Versicherte bei einem Zusammenstoß den Ladungsbeteiligten des eigenen Schiffes etwa zu vergüten hat. Es kann auch der Fall eintreten, daß bei einem Zusammenstoß von zwei Schiffen noch ein drittes Schiff oder dessen Ladung beschädigt wird. Für die Versicherung der Haftpflicht aus solchen Schäden (indirekter Kollisionsschaden) ist von einem Lastschiff ein Zuschlag von 0,125 v. H., und von einem Schleppdampfer ein solcher von 0,167 v. H. zu entrichten.

Besonders wichtig ist die Versicherung der Haftpflicht des Schleppdampfers beim Schleppbetrieb, soweit eine solche vom Gericht oder in einem Vergleich anerkannt ist. Für die Versicherung aller Schäden, die bei einem Zusammenstoß von den geschleppten Schiffen verursacht werden (Kollisionsklausel A), ist ein Zuschlag von 0,5 v. H. zu entrichten und ebensoviel für Schäden, die diese Schiffe selbst oder ihre Ladungen dabei erleiden. (Zusammen also 1 v. H., Kollisionsklausel B.) Für die Erweiterung dieser Klausel auf Schäden, die diese Schiffe auf andere Weise erleiden, durch Strandung, Auffahren oder Anstoßen (soweit das nicht als Zusammenstoß mit festen Gegenständen anzusehen ist), wird außerdem noch ein Zuschlag von 0,25 v. H. berechnet. Es handelt sich aber in allen diesen Fällen nur um die Sachschäden, während Entschädigungen für Nutzungsverluste u. dgl. noch besonders versichert werden müssen, wie schon oben bemerkt.

Von allen Schäden am versicherten Schiffe (Partikularschäden) hat der Versicherte im Rheingebiete 3 v. H. der ganzen Versicherungssumme allein zu tragen (Franchise). Diese Summe wird von dem vollen Wert des Schiffskörpers, der Ausrüstung und der Maschinenanlagen ermittelt und soll in keinem Falle niedriger als 175 oder höher als 350 Mk. sein. Von allen Haftschäden bei Zusammenstößen hat der Versicherte dagegen 25 v. H. allein zu tragen und darf diesen Anteil auch nicht anderweit versichern. Bei allen Schäden des versicherten Schiffes sind die Maschinenanlagen ebenso versichert wie der Schiffskörper.

Im Gebiet der östlichen Wasserstraßen haften die Gesellschaften im Falle eines Zusammenstoßes des versicherten Schiffes mit einem anderen Schiffe für den dem anderen Schiffe und dessen Ladung zugefügten Schaden einschließlich des entstandenen Nutzungsverlustes und der Zeitversäumnis, soweit der Versicherte dafür haftbar gemacht wird. Für die Versicherung des Schadens jedoch, den das versicherte Schiff anderen festen oder schwimmenden Gegenständen zufügt (Kollisionsklausel), muß von Lastschiffen ein Zuschlag von 0,12½ v. H. der Versicherungssumme entrichtet werden, während bei Schlepp- und Güterdampfern dieser Zuschlag bereits in den oben erwähnten Versicherungsbeträgen enthalten ist.

Für die Versicherung anderer Schäden als beim Zusammenstoß, die das versicherte Schiff einem anderen Schiffe zufügt, und für die der Versicherte haftbar gemacht werden kann

Digitized by Google

(Dünungs- und Sogklausel), ist von Lastschiffen ein Zuschlag von 0,125 v. H. und von Schlepp- oder Güterdampfern ein solcher von 0,25 v. H. zu entrichten.

Bei allen Dampfern sind auf den östlichen Wasserstraßen die Maschinenanlagen nur im Strandungsfalle u. dgl. (s. oben S. 365) versichert. Wenn aber für diese auch die Gefahr des Stoßens auf den Grund oder auf im Wasser treibende Gegenstände, mit Ausnahme von Eis, versichert werden soll (Stoßklausel), muß dafür ein Zuschlag von 0,5 v. H. der Versicherungsumme bezahlt werden. Von dem hierbei den Schaufelrädern zugefügten Schaden hat der Versicherte 3 v. H. allein zu tragen. Die beim Schleppbetriebe für den Schleppdampfer etwa eintretende Haftpflicht für Schäden, die die geschleppten Schiffe anderen Schiffen und deren Ladungen oder anderen festen oder schwimmenden Gegenständen zufügen, oder die die geschleppten Schiffe und ihre Ladungen selbst erleiden (Schleppklausel, ist auf den östlichen Wasserstraßen bereits in den oben mitgeteilten jährlichen Versicherungsbeträgen enthalten. Sollen diese Haftschäden nicht mit versichert werden, so ermäßigt sich der Betrag um 0,125 v. H. (Das bezieht sich ebenso auf die oben erwähnte Kollisionsklausel.)

Von allen Schäden am versicherten Schiffe hat der Versicherte bei Dampfern 1 v. H., aber mindestens 250 Mk. und höchstens 1000 Mk., bei eisernen Lastschiffen gleichfalls 1 v. H., aber mindestens 200 Mk., und bei hölzernen Schiffen 3 v. H., aber mindestens 150 Mk. und höchstens 300 Mk. allein zu tragen (Franchise). Dabei wird die Versicherungsumme vom vollen Wert des Schiffskörpers, der Ausrüstung und der Maschinenanlagen berechnet. Von allen Haftschäden hat der Versicherte die ersten 50 Mk. allein zu tragen; wenn er sich aber, wie im Rheingebiet, bereit erklärt, 25 v. H. davon allein zu übernehmen, wird der jährliche Versicherungsbetrag um 0,125 v. H. gekürzt.

Bemerkenswert ist, daß der Mindesttarif für Dampfer in dem Gebiet der Märkischen Wasserstraßen keine Anwendung findet, so daß es dort den Gesellschaften überlassen bleibt, mit Rücksicht auf die Wettbewerbsverhältnisse (z. B. mit der oben erwähnten »Berolina«) von Fall zu Fall besondere Vereinbarungen zu treffen.

Für die Warenversicherung sind von dem internationalen Verbande gleichfalls allgemeine Bedingungen und Mindesttarife herausgegeben. Von den Bedingungen ist zu erwähnen, daß die Gesellschaften für jeden Schaden und Verlust haften, die der versicherte Gegenstand durch einen Schiffahrtunfall oder höhere Gewalt erleidet; auch vergütet sie die bei einem Unfalle zur Rettung und zur Abwehr größerer Nachteile aufgewendeten Kosten einschließlich des dem Versicherten bei großer Haverei zur Last fallenden Anteils. Ausgeschlossen sind Schäden und Verluste durch Diebstahl, Aufruhr, Krieg, ferner durch fehlerhafte Verladung, ungenügende Verpackung, Selbstentzündung, durch Regen, Frost, Hitze, Ratten, Mäuse u. dgl., außerdem Abgang oder Verderb infolge der eigentümlichen Natur oder mangelhaften Beschaffenheit der Waren. Für den durch Bruch, Rost, Fäulnis, Auslaufen, Untermaß entstandenen Schaden sind die Gesellschaften nur haftbar, wenn er nachweislich die Folge eines Schiffsunfalls ist. Ausgeschlossen sind ferner alle Nachteile, die dem Versicherten aus der Verzögerung der Beförderung infolge solchen Unfalls oder aus einem anderen Grunde erwachsen. Auch [illegible] gewöhnliche und ungewöhnliche Unkosten der Schiffahrt, wie Leichterk[illegible] Hafengeld, Anseisungskosten u. dgl. werden nicht ersetzt. Die durch Eisgefahr hervorgerufenen Schäden und Kosten auf den Haffen, den pommerschen Küstengewässern, der Weichsel und allen nördlich und östlich dieses Stromes sowie auf der Reede sind grundsätzlich von der Versicherung ausgeschlossen.

Die Vers[illegible]ung beginnt, sobald die Ware das Land verläßt, und endigt, sobald sie wieder [illegible] das Land gelangt, einschließlich der üblichen Benutzung

Digitized by Google

von Schuten und Leichterschiffen. Das gilt auch bei der Überladung von Schiff zu Schiff. Die Versicherung läuft fort, wenn während der Reise eine Umladung vorgenommen werden muß, z. B. beim Leichtern.

Der Versicherungswert ist der volle Wert, den die Waren am Ort und zur Zeit der Abladung haben, unter Hinzurechnung aller Kosten bis an Bord, einschließlich der Versicherungskosten. Fracht, Zoll, Kosten während der Reise und am Bestimmungsort sowie der »imaginäre« Gewinn (gewöhnlich 10 v. H.) werden nur bei ausdrücklicher Vereinbarung hinzugerechnet.

Die Mindesttarife nach Hundertsteln oder Tausendsteln des Werts sind nicht nach Kilometern der Fahrtlänge, sondern für je eine Reise zwischen zwei bestimmten Orten festgesetzt, und zwar für Güter, die für den niedrigsten Satz versichert werden. Die andern Güter sind in Klassen eingeteilt und haben das Mehrfache des Grundtarifs zu bezahlen, das $1^1/_2$fache, 2fache, 3fache usw. bis zum 10fachen. Für diese Klasseneinteilung ist zunächst der Wert der Waren maßgebend, dann aber die Rücksicht darauf, wie weit die einzelnen Waren durch Wasser beschädigt oder vom Wasser fortgeschwemmt, und mit welchem Aufwand von Mühe und Kosten sie aus einem verunglückten Schiffe geborgen werden können. Es sind deshalb z. B. gebrannter (ungelöschter) Kalk, Torf, Stroh und Heu überhaupt von der Versicherung ausgeschlossen, außer wenn die drei letztgenannten Waren in Ballen gepreßt sind. Es erklärt sich auch leicht, warum für Sand, Lehm und Kies der 10fache Satz entrichtet werden muß. Wie schon bemerkt, kommt es ferner auf die Art der Verpackung und der Verladung an. Auf den östlichen Wasserstraßen wird z. B. für loses Getreide ein höherer Satz berechnet als für gesacktes; ebenso ist im Rheingebiet die Versicherung von Zement in Fässern billiger als in Säcken und Obst überall billiger in Fässern als lose verladen.

Die Grundtarife oder Einheitssätze sind mit Rücksicht auf die Fahrtlänge und auf die Gefährlichkeit der Wasserstraße festgesetzt, z. B. zwischen Koblenz und Mainz auf 1 v. T. und zwischen Mainz und Mannheim auf 0,5 v. T. Zu dem für die betreffenden Waren ermittelten Versicherungsbetrage (Normalprämie) treten noch mancherlei Zuschläge. Zunächst mit Rücksicht auf die Jahreszeit. Im Rheingebiet und auf dem Dortmund-Ems-Kanal wird für die Fahrten zwischen dem 1. November und Ende Februar ein Winterzuschlag von 50 v. H. erhoben. Auf den östlichen Wasserstraßen beträgt der Zuschlag für Fahrten im Frühjahr und Herbst, die westlich von Bromberg vom 1. bis 31. März und vom 1. Oktober bis 15. November, östlich von Bromberg aber vom 16. März bis 15. April und vom 16. September bis 31. Oktober gerechnet werden, 50 v. H. und in den dazwischen liegenden Winterzeiten 100 v. H. Weitere Zuschläge werden mit Rücksicht auf Tauglichkeit, Baustoff und Bauart der Schiffe gemacht, wenn diese nicht in die erste Klasse eingereiht sind (vgl. I, S. 364). Im Rheingebiet beträgt der Zuschlag bei der Beförderung von Kohlen, Koks und Briketts in gedeckten hölzernen Schiffen 50 v. H., in offenen sogar 100 v. H.; doch finden auch Ausnahmen statt. Bei der Beförderung von Getreide und Hülsenfrüchten in hölzernen Schiffen von den niederländischen Häfen nach den Orten oberhalb Köln wird ein Zuschlag von 33,3 v. H. erhoben und bei Schiffen zweiter Klasse (A. 2) ein solcher von 50 v. H. Auf dem Dortmund-Ems-Kanal müssen alle Waren, die in offenen oder nicht mit Planen versehenen Schiffen befördert werden, einen Zuschlag von 50 v. H. entrichten. Auf den östlichen Wasserstraßen ergibt die Klasseneinteilung der Vereinigten Transport-Versicherungsanstalten die für ein bestimmtes Schiff überhaupt zulässigen Ladungen. Alle auf Schiffen II. Klasse beförderten Waren müssen 50 v. H. und auf Schiffen III. Klasse 100 v. H. Zuschlag zahlen.

Für das Rheingebiet ist im Jahre 1913 ein Mindesttarif aufgestellt, der für Waren aller Art gilt; daneben bestehen aber Sondertarife für die Beförderung von Getreide und Hülsenfrüchten von den niederländischen Häfen und von Kohlen, Koks und Briketts von den Ruhrhäfen. Für den Dortmund-Ems-Kanal ist ein Mindesttarif im Jahre 1909 herausgegeben. Auf den östlichen Wasserstraßen, der nordischen Flußkombination, gilt noch heute ein allgemeiner Tarif, der im Jahre 1864 von den Vereinigten Transport-Versicherungsgesellschaften aufgestellt und zuletzt im Jahre 1898 berichtigt wurde. Seine Sätze sind ziemlich hoch und die einzelnen Gesellschaften daher ermächtigt worden, sie bis auf die Hälfte herabzusetzen. Diese halben Sätze sind heute allgemein üblich. Für die Kohlenbeförderung von Böhmen 'Aussig' abwärts ist im Jahre 1911 ein Sondertarif herausgegeben.

Digitized by Google

Nachstehend sind Auszüge aus den Tarifen mitgeteilt, die für die östlichen Wasserstraßen schon auf die übliche Hälfte gebracht sind. Die Angaben sind in Tausendsteln des Werts gemacht, ohne irgendwelche Zuschläge. Die Sätze gelten stets für beide Richtungen.

Einheitsätze für das Rheingebiet (ohne Kohlen und Getreide)

Nr.	Von	Ruhrhäfen	Köln	Koblenz	Mainz	Mannheim	Leopoldshafen	Straßburg	Trier	Frankfurt	Aschaffenburg	Würzburg	Bamberg	Nürnberg	Regensburg	Heilbronn
1	Antwerpen	1⅝	2	2½	3	3¼	4	5	3¼	3¼	3½	3⅞	4¼	4½	5½	4
2	Rotterdam (oder Amsterdam)	⅝	1	1½	2	2¼	3	4	2¼	2¼	2½	2⅞	3¼	3½	4⅜	3
3	Ruhrhäfen	—	⅜	1⅛	1⅝	1⅞	2⅝	3⅝	1⅞	1⅞	2⅛	2½	2⅞	3⅜	4⅜	2⅝
4	Köln	—	—	¾	1¼	1½	2¼	3¼	1½	1½	1¾	2⅛	2⅛	3	4	2¼
5	Koblenz	—	—	—	1	1¼	2	3	1	1¾	1½	1⅞	2¼	2¾	3¾	2
6	Mainz	—	—	—	—	⅜	1½	2½	—	¼	⅛	1	1⅛	1⅞	2⅞	1¼
7	Mannheim	—	—	—	—	—	1	2	—	⅝	⅞	1⅜	1⅞	2⅜	3⅜	¾
8	Frankfurt	—	—	—	—	—	1⅝	2⅝	—	—	¼	¾	1¼	1⅝	2⅝	1½

Diese Sätze gelten auch für die benachbarten Orte. Der niedrigste Satz zwischen benachbarten Orten ist ¼ v. T.

Es zahlen (unter anderen)

den 1½fachen Satz: Bauholz und Bretter, Mehl und andere Mühlenerzeugnisse, Mineralwasser, Schwefel und Stärke;

» 2 » » : Abbrände, Chemikalien, Eisenblech und Zinkblech, Erze, Heu in Ballen, Brennholz, Kali, Koks und Antrarit, Kohlen (auf den Nebenflüssen), Maschinen, Salpeter, Soda, Zement in Fässern und Zucker;

» 3 » » : Asphalterde*, altes Eisen, Erden aller Art, Feldfrüchte und Futtermittel*, Gerbstoffe, Getreide* und Hülsenfrüchte* (auf den Nebenflüssen), Glas-, Ton- und Töpferwaren, Lumpen und ähnliche Abfälle*, Ölkuchen und Ölsaaten aller Art*, Samen und Saaten*, Spate, rohe und behauene Steine und Zement in Säcken;

» 4 » » : Düngstoffe*, soweit nicht besonders benannt, Gnano*, Knochenmehl und Salz*;

» 5 » » : Dachschiefer, ungebrannter Kalk, Kartoffeln*, Obst*, Traß und Tuffstein;

» 6 » » : Gips* und Kreide*;

» 10 » » : Sand, Lehm und Kies.

Alle mit einem * bezeichneten Waren zahlen nur die Hälfte, wenn sie verpackt sind.

Kohlen, Koks und Briketts auf dem Rhein (in Tausendsteln)

Nr.	Von	Wesel	Ruhrhäfen	Krefeld	Düsseldorf	Köln	Koblenz	Bingen	Mainz	Mannheim	Karlsruhe	Straßburg	Frankfurt	Holland	Belgien
1	Rotterdam	1¼	1¾	2	2	2¼	2½	3	3¼	3½	4	5	3½	—	—
2	Ruhrhäfen	¾	—	—	¾	1	1¼	1¾	2	2¼	2¾	3¾	2¼	2	2½

Getreide und Hülsenfrüchte auf dem Rhein (in Tausendsteln)

1	Rotterdam (oder Amsterdam)	6/10	5/8	3/4	3/4	1	1 1/4	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	1 3/4
2	Antwerpen	1 1/10	1 1/8	1 1/4	1 1/4	1 1/2	1 3/4	1 7/8	2	2 1/2	2 1/2	2 3/4	2 1/4
	Dazu für Zollversicherung	—	—	—	—	—	3/4	7/8	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	1 1/4

Bei Getreidebeförderungen nach Orten unterhalb Koblenz bezieht sich die Versicherungsgebühr auf den Wert der Ware einschließlich des deutschen Einfuhrzolls. Von Mannheim nach Straßburg beträgt die Gebühr 3/4 v. T. vom Wert der Ware einschließlich des Zolls.

Einheitsätze auf dem Dortmund-Ems-Kanal (in Tausendsteln)

Nr.	Von	Leer	Papenburg	Meppen	Rheine	Münster	Lüdinghausen	Dortmund oder Herne
1	Emden	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	1 1/2
2	Leer	—	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4
3	Papenburg	—	—	5/8	1/2	5/8	7/8	1 1/8
4	Meppen	—	—	—	3/8	1/2	3/4	1
5	Rheine	—	—	—	—	3/8	5/8	7/8
6	Münster	—	—	—	—	—	3/8	5/8

50% Zuschlag zahlen: Getreide, Samen, Thomasmehl, Kleie, Mehl, Schienen, Träger, Stab- und Stangeneisen;

100% » » : Zement, Erden, Kohlen, Ölkuchen, Kali, Salpeter, Salz, Zucker, alle durch Wasser leicht beschädigte Waren und anderes Schwergut.

Einheitsätze auf den östlichen Wasserstraßen (halbe Sätze in Tausendsteln)

Nr.	Von	Magdeburg	Dresden	Aussig	Halle	Brandenburg	Berlin	Stettin	Frankfurt	Breslau	Kosel	Landsberg	Posen	Bromberg	Danzig	Thorn	Warschau
1	Hamburg	2/3	1 1/3	1 2/3	5/6	2/3	5/6	1 1/3	1 1/3	1 1/3	2 1/3	1 1/3	1 2/3	2	2 2/3	2	3 1/3
2	Magdeburg	—	5/6	1 1/3	1/2	1/2	2/3	1	1	1 1/3	2 1/3	1	1 2/3	2	2 2/3	2	3
3	Dresden	—	—	1/2	2/3	1 1/3	1 2/3	2	2	2 2/3	3 1/2	2	2 2/3	3	3 2/3	3	4
4	Aussig	—	—	—	1	1 2/3	2	2 1/2	2 1/3	3	4	2 1/3	3	3 1/3	4	3 1/3	4 1/3
5	Halle	—	—	—	—	2/3	1	1 1/3	1 1/3	2	2 2/3	1 1/3	2	2 1/3	3	2 1/3	3 1/3
6	Brandenburg	—	—	—	—	—	1/2	1	2/3	1	2	5/6	1 1/3	1 2/3	2 1/3	1 2/3	2 2/3
7	Berlin	—	—	—	—	—	—	2/3	1/2	5/6	1 2/3	2/3	1	1 1/3	2	1 1/3	2 1/3
8	Stettin	—	—	—	—	—	—	—	1/2	5/6	1 2/3	2/3	1	1 1/3	2	1 1/3	2 1/3
9	Frankfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	2/3	1 1/2	1/3	2/3	1	1 1/3	1	2
10	Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5/6	5/6	1 1/3	1 2/3	2 2/3	1 2/3	2 2/3
11	Kosel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 2/3	2 1/3	2 2/3	3 1/3	2 2/3	4
12	Landsberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2/3	5/6	1 1/2	5/6	2
13	Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 1/2	2 1/3	1 1/2	2 2/3
14	Bromberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5/6	1/2	1 1/3
15	Danzig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2

Der niedrigste Satz zwischen benachbarten Orten ist 1/3 v. T.

Digitized by Google

Es zahlen (unter anderen)

den $1^1/_8$fachen Satz: Getreide und Mühlenerzeugnisse in Säcken, Schwefel verpackt, Stärke und Stärkezucker;

» 2 » » : Abbrände, Bauholz, Bretter, Chemikalien, Apfelsinen und Zitronen, Bandeisen und altes Eisen, Eisenblech und Eisendraht sowie Eisen- und Stahlwaren, geräucherte und getrocknete Fische, loses Getreide, Guano verpackt, Kali, Kartoffeln in Säcken, Kupfervitriol, Lumpen verpackt, lose Mühlenerzeugnisse, Manganerz, Ölkuchen verpackt, Salpeter, loser Schwefel, Soda, gewalztes Zink lose, Zinkerz und Zucker;

» 3 » » : Knochen, lose Ölkuchen, Schiefer und Zinkblende;

» 5 » » : Asphaltbrote, Braunkohlen, Brennholz, Erden, lose Erze, loser Guano, Gips, lose Kartoffeln, Kreide, lose Lumpen, Obst, Rüben, verpacktes Salz, behauene oder gebrannte Steine, Steinkohlen, gepreßtes Stroh, Ton und Zement;

» 10 » » : Holzkohlen, ungebrannter Kalk, loses Salz, Sand und unbehauene Steine.

Ausnahmesätze bestehen für Roheisen und Rohzink von Oberschlesien nach Breslau, Stettin, Berlin und Hamburg, sowie für Getreide, Mehl und Spiritus von Bromberg nach Stettin und Berlin.

Zuweilen werden die Waren auch auf eine gewisse Zeit versichert, bei sogenannten Standversicherungen, wenn die Waren am Ende der Reise nicht ausgeladen werden, so daß die Schiffe gewissermaßen als Speicher dienen. Im Rheingebiet wird dann bei Schiffen erster Klasse für jede angefangenen 14 Tage eine Versicherungsgebühr von $^1/_8$ v. T. des Werts erhoben von Kohlen, Getreide und anderen Gütern, die sonst nur den einfachen Satz bezahlen, während die übrigen eine entsprechend höhere Gebühr zu entrichten haben. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Schiffe sich in geschützter Lage befinden. Auf den östlichen Wasserstraßen beträgt die Gebühr für Güter aller Art bis zu 15 Tagen $^5/_8$ v. T., bis zu einem Monat $^5/_6$ v. T. und ebensoviel für jeden weiteren Monat. In der Zeit von November bis Ende Februar verdoppeln sich die Sätze.

Abschnitt II

Großbetrieb und Kleinbetrieb

I. Die verschiedenen Arten des Großbetriebs. Schon zur Zeit der Zünfte besaßen an einigen Strömen die vollberechtigten Schiffer mehrere Lastschiffe, die sie von ihren Steuerleuten führen ließen. Man nannte solche Schiffer z. B. an der Elbe »Großschiffer« oder »Schiffsherren«. Nach der Aufhebung der Zünfte trat ihre Bedeutung zurück, weil die Zahl der Einzelschiffer sich auf den deutschen Strömen stark vermehrte. Großbetriebe im heutigen Sinne entstanden erst durch die Einführung der Dampfschiffahrt. Man versteht unter Großbetrieb den kaufmännisch einheitlich geleiteten Schiffahrtbetrieb mit einer Zahl von Lastschiffen und den dazu erforderlichen Schleppern, oder von Personenkraftschiffen, oder von Güterkraftschiffen oder auch

Digitized by Google

nur von Schleppschiffen allein. Diese Zahl von Schiffen kann entweder im Besitz eines einzelnen oder von Handelsgesellschaften irgendwelcher Art sein. Neben offenen Handelsgesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung und Kommanditgesellschaften findet man am häufigsten Aktiengesellschaften. Man nennt die Großbetriebe allgemein Reedereien [1]).

Im Gegensatz dazu bezeichnet man mit Einzelschiffer, Kleinschiffer, Privatschiffer oder Partikulierschiffer (am Rhein) einen Schiffseigner, der in der Regel nur ein Lastschiff besitzt und es selbst führt. Es gibt auch Schiffseigner, die nur ein Güterkraftschiff oder nur ein Personenkraftschiff oder nur ein Schleppschiff besitzen, und deshalb gleichfalls zur Kleinschiffahrt zu rechnen sind. Ein »Einzelschiff« kann sich auch im Besitz eines nicht zum Schifferstande gehörigen Mannes, einer Frau, einer Familie, einer Gesellschaft oder einer anderen juristischen Person befinden und wird dann von einem im Lohnverhältnis angestellten Schiffer (Setzschiffer oder Steuermann) geführt. Unter Kleinschiffahrt ist aber nicht der Betrieb mit kleinen Schiffen zu verstehen; denn auf manchen Wasserstraßen sind die Einzelschiffe ganz besonders groß. Man kann die Einzelschiffer auch nicht allgemein »kleine Leute« nennen; denn ein modernes, stählernes Oder-, Elbe- oder Rheinschiff stellt ein Vermögen von 40 000 bis 80 000 Mk. dar.

Man pflegt übrigens mit Kleinschiffer auch solche Schiffseigner zu bezeichnen, die ausnahmsweise außer dem Schiffe, das sie führen, noch ein zweites oder gar noch ein drittes besitzen, das sie von anderen Leuten für ihre Rechnung führen lassen. Doch bleibt dies immerhin ein Kleinbetrieb, da das Frachtgeschäft in der Regel von jedem Schiffe besonders betrieben wird.

Wenn der Einzelschiffer auf seinem Schiffe wohnt, betreibt er das Geschäft gewissermaßen »im Umherziehen«, während die Reederei eine feste Niederlassung, einen festen Wohnsitz hat und gewöhnlich mit Hilfe von Vertretern in den wichtigeren Handelsplätzen ihre Geschäfte kaufmännisch betreibt. Dadurch kann sie mit den an der Schiffahrt Beteiligten dauernd in nähere feste Beziehungen treten, besonders mit den großen Gewerbebetrieben und Handlungshäusern und schneller und sicherer ihre Abschlüsse machen als der Einzelschiffer, der fast stets auf die Hilfe von Maklern angewiesen ist. Auch für die Ladungsbeteiligten ist das in der Regel vorteilhafter, da sie auf diese Weise schneller und sicherer bedient werden. Das läßt sich bei den verschiedenen Arten des Großbetriebs leicht erkennen.

1) Nach dem Handelsgesetzbuch wird mit Reeder der Eigentümer eines Seeschiffs bezeichnet, während der Eigentümer eines Binnenschiffs gesetzlich »Schiffseigner« heißt. Es hat sich aber in der Binnenschiffahrt der Gebrauch herausgebildet, den Eigentümer von mehreren Schiffen, die er nicht selbst führt, mit denen er aber in kaufmännischer Weise Fracht- oder Schleppgeschäfte betreibt, einen Reeder zu nennen, zum Unterschied von dem Einzelschiffer. Daraus ist für die Großbetriebe in der Binnenschiffahrt die Bezeichnung »Reedereien« entstanden, die zweckmäßig scheint und hier beibehalten werden soll. Einen Unterschied zwischen Schiffahrtgesellschaften und Reedereien zu machen, scheint nicht begründet.

Digitized by Google

Die Personenschiffahrt wird gewöhnlich »planmäßig« zwischen bestimmten Orten oder Anlegestellen (Stationen) betrieben und bedarf als öffentliches Verkehrsmittel einer staatlichen polizeilichen Genehmigung hinsichtlich der benutzten Wasserstraßen, der Sicherheit der Fahrgäste, der Höhe der Fahrpreise und des Fahrplans. Die Sicherheitsmaßregeln erstrecken sich auch auf die Anlegestellen (Landebrücken), deren Herstellung und Unterhaltung meistens Sache des Unternehmers ist. Abgesehen von den polizeilichen Vorschriften gelten für diesen Betrieb die im vorigen Abschnitte behandelten Rechtsverhältnisse. Im besonderen haftet der Schiffsführer den Fahrgästen für jeden Schaden, der durch Vernachlässigung der Sorgfalt eines ordentlichen Schiffers entsteht, und es haftet ferner der Schiffseigner für Verlust und Beschädigung der Reisegepäcke, wenn dies von dem Schiffer oder einer dazu bestellten Person übernommen ist.

Oft ist mit der Personenschiffahrt auch die Beförderung von Stückgut und Vieh verbunden, und es kommen dann die früher erwähnten Bestimmungen der Binnenschiffahrtgesetze in Anwendung. In diesen Fällen braucht der Unternehmer an jeder Anlegestelle einen Vertreter, der die zur Beförderung mit dem Schiffe bestimmten Waren in Empfang nimmt und die angekommenen an die Empfänger abliefert, während das Ein- und Ausladen in der Regel durch die Schiffsmannschaft ohne besondere Vorrichtungen besorgt wird. Für die Personenbeförderung allein sind solche Vertreter nur bei besonders lebhaftem Verkehr erforderlich, und in diesen Fällen pflegt man an den Anlandebrücken auch besondere Abfertigungsgebäude und Wartehallen zu errichten.

Bei der Besprechung der Personendampfschiffe im zweiten Teile dieses Buchs (I. S. 555 und 567) war erwähnt, daß die Personenschiffahrt in Mitteleuropa im allgemeinen nur noch für den Vergnügungs- und Erholungsverkehr, besonders in der warmen Jahreszeit von Bedeutung ist, so daß ein großer Teil der dazu benutzten Schiffe während den Zeiten des kalten, schlechten Wetters schwer Verwendung findet. Zuweilen werden selbst große Betriebe im Herbst und Winter ganz eingestellt, während kleine Betriebe ihre Schiffe dann nach Möglichkeit im Schleppdienst zu verwerten suchen. Das ist allerdings nur bei Dampfschiffen möglich; Schiffe mit Gasmaschinen, Kraftboote, die neuerdings häufig zum Personenverkehr verwendet werden, pflegt man außerhalb der warmen Sommerzeit ganz still zu legen.

Die Großbetriebe mit Güterdampfern haben in den letzten Jahren fast auf allen Wasserstraßen eine große Bedeutung gewonnen. Nach der Statistik waren von solchen Schiffen in Deutschland heimatsberechtigt:

Am Ende des Jahres	Anzahl	Zusammen mit		Im Durchschnitt	
		Tragfähigkeit t	Maschinenstärke PSi	Tragfähigkeit t	Maschinenstärke PSi
1887	130	18 300	13 600	141	105
1892	141	23 700	16 600	168	118
1897	191	36 500	24 300	191	127
1902	217	46 000	27 100	212	125
1907	271	53 500	39 000	198	144
1912	306	73 600	49 800	240	163

Digitized by Google

Außerdem wurden noch an Güterkraftschiffen mit Gasmaschinen gezählt:

	Anzahl	Tragfähigkeit	Maschinenstärke
Ende 1907	325	8 303 t	2 571 PS
» 1912	583	20 065 »	7 021 »

Diese Güterschiffe verkehren aber vorwiegend im Unterlauf der Ströme und in Meeresbuchten, also auf Seewasserstraßen (auch auf dem Bodensee), wo sie mit zollfreiem Heizstoff bedient werden können. Sie sind ferner fast durchweg zum Kleinbetrieb zu rechnen. Anders steht es mit den Lastschiffen mit elektrischem Antrieb, die vorwiegend der Ziegeltransportgesellschaft in Berlin gehören. Davon wurden gezählt:

	Anzahl	Tragfähigkeit	Maschinenstärke
Ende 1907	44	8631 t	264 Kilowatt
und Ende 1912	118	23 719 »	566 »

Abgesehen von diesen, früher (I, S. 635) beschriebenen Unternehmen, dienen die Güterkraftschiffe meistens dem Verkehr mit Stückgütern und besonders wertvollen Waren, weil ihr Betrieb höhere Selbstkosten verursacht und mithin höhere Frachten bedingt, als Lastschiffe ohne eigene Triebkraft. Sie nehmen meistens auch nicht Ladungen nach beliebigen Orten des Wasserstraßennetzes an, sondern verkehren nur zwischen bestimmten Orten, an denen die Tage der Abfahrt und Ankunft gewöhnlich ein für alle mal fest bestimmt sind und möglichst genau eingehalten werden. Sie pflegen selbst dann zur festgesetzten Zeit abzufahren, wenn sie nicht volle Ladung gefunden haben. Andrerseits kommt es bei sehr reichlich vorhandener Ladung vor, daß sie einen Teil davon in einem Anhangschiffe (Leichterschiffe) unterbringen und dies ins Schlepptau nehmen. Zuweilen fahren Güterdampfer selbst mit mehreren Anhängern.

Hinsichtlich der Regelmäßigkeit und Pünktlichkeit ist dies also unter Umständen fast ein eisenbahnmäßiger Betrieb. Zuweilen kommt er auch an Schnelligkeit der Eisenbahn nahe, weil der Unternehmer sowohl zur guten Ausnutzung der Schiffe und zur Verminderung der Selbstkosten, als auch um höhere Frachtsätze von den Landungsbeteiligten verlangen zu können, genötigt ist, die Lade- und Löschzeiten sowie die Fahrtdauer selbst nach Möglichkeit abzukürzen. Die dabei auf einigen Verkehrslinien, z. B. auf dem Rhein, erreichten Geschwindigkeiten sind recht beträchtlich, wie sich aus der Tafel der Reisedauer (S. 298) ergibt. Es folgt daraus, daß die gesetzlichen Bestimmungen über die Lade- und Löschzeiten (S. 345) für die Güterdampfer bedeutungslos sind; dagegen tritt für Stückgüter unter 10 t Gewicht die gesetzliche Vorschrift in Kraft, daß auf die Aufforderung des Frachtführers sowohl der Absender die Lieferung als auch der Empfänger die Abnahme der Güter »ohne Verzug« bewirken muß. Zur Beschleunigung des Ladens und Löschens sind bei diesem Großbetriebe mechanische Vorrichtungen erforderlich, entweder Uferkrane oder mindestens Lademaste und gute Winden auf den Schiffen. An

Digitized by Google

den Orten, zwischen denen der Unternehmer einen regelmäßigen Güterverkehr unterhält, muß er seine Vertreter haben. Oft hat er auch eigene Anlegestellen und Schuppen, wo die Güter vorübergehend niedergelegt werden können. Im Verkehr mit Seehäfen werden die Fahrten der Güterdampfer meistens so geregelt, daß sie Anschluß an die regelmäßig verkehrenden Seedampfer haben.

Die Vermittelung eines Maklers ist bei diesem Betriebe nicht erforderlich; denn es bestehen in der Regel bei den Reedereien bestimmte Tarife, über deren Höhe sich zuweilen die auf derselben Linie verkehrenden Unternehmer miteinander verständigen. Es kommen auch besondere Abschlüsse für längere Zeit mit großen Versendern zu billigeren Preisen vor. Große Gesellschaften haben ferner in der Regel besondere »Verfrachtungsbedingungen«, die zuweilen auf der Rückseite jedes Frachtbriefs oder Ladescheins abgedruckt sind und so eine sichere Unterlage für das Rechtsverhältnis bilden. Die Frachtverträge (Abschlüsse) werden im Großbetriebe nicht von den Schiffsführern der einzelnen Dampfer abgeschlossen, sondern entweder von dem Unternehmer oder der Gesellschaft selbst, die gesetzlich an die Stelle des Frachtführers oder Schiffers tritt, am Orte der Geschäftsniederlassung oder von seinen Vertretern an den Orten, zwischen denen der Verkehr stattfindet. Diese Vertreter besorgen meistens auch das Ein- und Ausladen der Güter auf Kosten der Ladungsbeteiligten. Über jede einzelne Verfrachtung wird ein Frachtbrief oder Ladeschein ausgestellt und der Schiffsführer erhält außerdem gewöhnlich noch eine Zusammenstellung aller ihm übergebenen Güter (Manifest). Bei einigen Gesellschaften ist es üblich, gleichzeitig auch die Versicherung der Stückgüter zu übernehmen, falls der Absender es nicht anders wünscht. In solchen Fällen steht die Reederei meistens mit irgend einer Versicherungsgesellschaft in einem bestimmten Vertragsverhältnis und handelt gewissermaßen als deren Agent. Oft bleibt die Versicherung ganz dem Absender überlassen.

Der Verkehr von Güterdampfern ist nur auf guten und genügend tiefen Wasserstraßen wirtschaftlich. Wenn namentlich die natürlichen Wasserstraßen diesen Bedingungen nicht entsprechen, werden auch die Stückgüter in geschleppten Lastschiffen befördert.

Der Dampfschleppbetrieb im großen kann sowohl mit freifahrenden Schleppschiffen als auch mit Ketten- oder Seilschiffen ausgeübt werden. Es liegt im Wesen der Sache, daß für die letztere Art des Betriebs eine besondere staatliche Genehmigung erforderlich ist. Wenn eine Gesellschaft in einer öffentlichen Wasserstraße eine Kette oder ein Seil zum Schleppbetriebe verlegt hat, ist es ausgeschlossen, daß ein anderer Unternehmer das gleichfalls tut; die erste Gesellschaft erhält also einen Vorzug, ein gewisses Vorrecht. Ferner wird durch den Verkehr der an der Kette oder am Seil fahrenden Schleppschiffe die freie Bewegung der übrigen Schiffahrt in gewisser Weise beschränkt. Es ist darum berechtigt, wenn der Staat an die in der

Digitized by Google

Regel für eine längere Zeit (20 bis 40 Jahre) erteilte Genehmigung die Bedingung knüpft, daß die Schleppeinrichtung jedem Schiffe gegen gewisse Gebühren zur Verfügung gestellt werden muß, deren Höhe durch einen öffentlichen Tarif festgesetzt ist und nicht überschritten werden darf. Wenn daneben noch ein Verkehr von freifahrenden Schleppschiffen möglich ist, was in den meisten Fällen zutrifft, so ist der freie Wettbewerb zwischen mehreren Schleppunternehmern zum Vorteil der Allgemeinheit nicht wesentlich beschränkt; andernfalls würde die Genehmigung zu einer ausschließlichen Berechtigung, zu einem Monopol führen. Gewöhnlich werden die Schleppbedingungen und die Tarife für eine Ketten- oder Seilschiffahrt amtlich veröffentlicht. Im Wettbewerb mit anderen Schleppgesellschaften steht es den Unternehmern aber frei, nach der Geschäftslage die Tarife beliebig herabzusetzen. Ausnahmsweise wird die Kettenschiffahrt auch vom Staate betrieben, z. B. auf dem baierischen Main zwischen Aschaffenburg und Bamberg (S. 282), und in solchen Fällen bestehen feste Tarife.

Bei jedem Schleppbetriebsunternehmen, sei es mittels Kette oder freifahrender Dampfer, kommt es zum wirtschaftlichen Erfolge darauf an, daß die Schleppschiffe selbst und ihre Schleppkraft möglichst ausgenutzt werden. Es muß also durch gute Geschäftseinrichtungen dafür gesorgt werden, daß an den wichtigen Verkehrspunkten stets eine genügende Zahl von schleppbereiten Lastschiffen vorhanden ist, damit unnützer, kostbarer Aufenthalt der eintreffenden Schleppschiffe vermieden wird und diese schnell wieder mit vollem Anhange weiterfahren können. Dazu sind an diesen Orten besondere Schleppagenten (S. 355) oder Vertreter der einzelnen Gesellschaften erforderlich. Trotzdem ist dies Ziel selbst bei Wasserstraßen mit großem Verkehr nicht leicht zu erreichen. Zuweilen vereinigen sich deshalb die auf derselben Wasserstraße tätigen Reedereien zu einem gleichen Tarife, zu einem gewissen Reihebetrieb (vgl. I, S. 50) oder zu einem gemeinschaftlichen Betriebe. In vielen Fällen läßt sich aber wegen des starken Wettbewerbs, auch mit den Einzelschleppern, ein bestimmter Tarif nicht einführen oder aufrecht erhalten und es werden die Schlepplöhne von Fall zu Fall nach Angebot und Nachfrage festgesetzt. Dann sind zur Vermittelung des Schleppgeschäfts und zum Abschluß der Schleppverträge an den Hauptverkehrspunkten die Schleppagenten nützlich. Sonst werden die einzelnen Schleppverträge oft von den Führern der Schleppschiffe selbst abgeschlossen, die dafür zuweilen von der Reederei eine gewisse Vermittelungsgebühr erhalten. Die Rechtsverhältnisse des Schleppgeschäfts, wie sie früher auseinandergesetzt wurden, liegen beim Großbetriebe ebenso wie beim Kleinbetriebe mit Einzelschleppern. Die Zahl der letzteren ist allmählich auf fast allen deutschen Wasserstraßen sehr gewachsen. Während sich beim Frachtgeschäft mit Lastschiffen der Großbetrieb aus der Kleinschiffahrt entwickelt hat, so entstand umgekehrt im Schleppgeschäft zuerst der Großbetrieb und erst viel später der Kleinbetrieb.

Die Schleppschiffahrt im Großbetriebe war in früheren Zeiten, besonders

Digitized by Google

bald nach der Einführung des Dampfschleppbetriebs überhaupt, recht lohnend, weil bei dem damit zusammenhängenden Aufschwunge der Binnenschiffahrt die wenigen vorhandenen Dampfer dem Bedürfnisse kaum genügten. Infolge der starken Vermehrung der Schleppkraft, besonders durch Einzelschlepper, und des dadurch entstandenen lebhaften Wettbewerbs sind aber die Schlepplöhne überall stark gedrückt worden. Reedereien mit reichlicher Schleppkraft haben deshalb oft, um sich einen festen Kundenkreis zu sichern, mit einer Zahl von Einzelschiffern feste jährliche Schleppverträge abgeschlossen, wodurch sich die letzteren verpflichten, ihre Schiffe von keinem anderen Dampfer schleppen zu lassen. Die Reedereien gewähren ihnen dafür neben anderen kleinen Begünstigungen am Ende des Jahres einen Nachlaß von etwa 5 v. H. auf die von ihnen im Laufe des Jahres bezahlten Schlepplöhne. Immerhin ist das Schleppgeschäft für große Reedereien heute nicht mehr lohnend, und die meisten sind darum im Laufe der Zeit dazu übergegangen, gleichzeitig auch das Frachtgeschäft zu betreiben.

Das Fracht- und Schleppgeschäft (Schleppgüterbetrieb) wird mit eigenen Lastschiffen und Schleppdampfern heute auf fast allen deutschen Wasserstraßen betrieben. Für den Abschluß der Frachtgeschäfte über die Beförderung von Gütern aller Art sind hierbei die im vorigen Abschnitte behandelten gesetzlichen Bestimmungen und Handelsgebräuche betreffend den Betrieb des Einzelschiffs maßgebend, indem die Reederei an die Stelle des Frachtführers, des Schiffers und Schiffseigners tritt. Die Ladescheine werden daher von der Reederei ausgestellt und unterzeichnet; wenn zuweilen die Ladescheine auch von dem Schiffsführer ihrer Lastschiffe, dem Setzschiffer, mit unterschrieben werden, so wird dieser dadurch weder dem Absender noch dem Empfänger gegenüber verantwortlich. Große Unternehmungen, die kaufmännisch betrieben werden und an den wichtigeren Handelsplätzen ihres Wirkungskreises eigene Niederlassungen oder besondere Vertreter haben, pflegen auch eigene Verfrachtungsbedingungen aufzustellen oder mit anderen auf denselben Wasserstraßen tätigen Reedereien gleichlautende Bedingungen zu vereinbaren (S. 320). Die Geschäfte werden in der Regel ohne Vermittelung eines Maklers unmittelbar mit den Absendern abgeschlossen, zuweilen wird auch mit einzelnen Handlungshäusern und Gewerbebetrieben die Beförderung ihrer Waren für eine längere Zeit, ein oder mehrere Jahre, vertraglich festgelegt. Wenn die Absender oder Empfänger nicht an der Wasserstraße wohnen, übernehmen die Reedereien zuweilen auch die Weiterbeförderung der Güter auf anderen Verkehrsanstalten, wobei sogenannte »Durchfrachten« vereinbart werden. Sehr oft besorgen sie in solchen Fällen wenigstens den Umschlag von und zu der Eisenbahn oder von und zu dem Seeschiff. Dazu halten sie in den Seehäfen oft besondere kleine Schleppdampfer, die ihre Lastschiffe an die Seeschiffe bringen und nach erfolgter Löschung oder Beladung von dort wieder abholen, sowie zuweilen auch eine Zahl von Leichterschiffen oder Schuten (eine Ewerführerei) zur Vermittelung der Ladegeschäfte.

Digitized by Google

Es kommt auch vor, daß große Reedereien eigene Anschlußbahnen besitzen, die sie mit eigenen Lokomotiven betreiben; das ist aber selten. Oft haben sie an großen Handelsplätzen eigene oder gemietete, mit Kranen und anderen Lösch- und Ladeeinrichtungen ausgerüstete Anlegestellen und Lagerplätze mit Schuppen und Speichern, die sie selbst betreiben. Außerdem sind von großen Reedereien zuweilen beträchtliche Schiffbauanstalten oder auch nur Hellinge und Werkstätten zur Ausbesserung und Unterhaltung eigener und fremder Schiffe eingerichtet worden. In neuerer Zeit haben einzelne Reedereien diese ihre Nebenbetriebe noch weiter ausgedehnt und besonders auf die Spedition [1]). Dies Geschäft scheint dazu ganz besonders geeignet. Einige Reedereien haben sich zu diesem Zweck mit älteren, schon gut eingeführten Speditionshäusern vereinigt, die durch ihre weit verzweigten Vertretungen an allen wichtigen Handelsplätzen dazu dienen, immer mehr Güter zur Beförderung durch die Binnenschiffahrt heranzuziehen.

Selbst in Betrieben mit einer großen Zahl von Lastschiffen kann bei guter Geschäftslage oder bei niedrigen Wasserständen (weil dann die Schiffe weniger Ladung nehmen können) der Fall eintreten, daß die eigenen Lastschiffe zur Beförderung der Güter nicht ausreichen und die Reederei dann genötigt ist, fremde Schiffe, Einzelschiffe, im Mietverhältnis zur Aushilfe heranzuziehen. Manche Reederei ist von vornherein für die Verwendung gemieteter Schiffe eingerichtet. Das Mietverhältnis kann ein verschiedenes sein. In allen Fällen erstreckt sich zwar die Miete auf das vollständig ausgerüstete, vorschriftsmäßig bemannte Schiff einschließlich des Schiffers; das Schiff kann aber entweder gegen eine feste Summe für eine bestimmte Zeitdauer, z. B. ein Jahr, gemietet oder nur für eine einzelne bestimmte Fahrt mit einer bestimmten Ladung angenommen werden. Der letztere Fall ist der häufigere, und auf den östlichen deutschen Wasserstraßen der gewöhnliche. Im ersteren Falle sind die privatrechtlichen Verhältnisse des Einzelschiffers im allgemeinen nicht andere als die der Setzschiffer auf den der Reederei gehörigen Schiffen. Falls er aber in diesem Mietverhältnis für die Beförderung einer bestimmten Ladung selbst und allein den Ladeschein unterschreibt, ist er für diese Fahrt rechtlich als verantwortlicher, haftbarer Frachtführer anzusehen (S. 341). Das ist der Einzelschiffer im zweiten Falle immer, wenn er nur für eine bestimmte Fahrt von der Reederei angenommen wird. Die Vermittelung des Geschäfts besorgt gewöhnlich ein Makler, dessen Gebühren der Einzelschiffer zu bezahlen hat. Im übrigen wird das Frachtgeschäft in üblicher Weise mit dem Einzelschiffer abgeschlossen; doch tritt an die Stelle des Absenders die Reederei.

1) Spediteure und Bestätter gab es am Rhein schon im Jahre 1815. Sie hatten in einigen Häfen gewisse Vorzugsrechte, sorgten für Ordnung beim Löschen und Laden, übernahmen den Empfang und die Auslieferung der Güter, besorgten die Schiffspapiere und zogen die Frachten ein. In Köln waren davon 3, in Mainz 4 und in Mannheim 5 bestellt. In der Mainzer Hafenordnung von 1825 wurde bestimmt, daß die Schiffer berechtigt wären, diese Arbeiten selbst auszuführen. Andernfalls müßten sie sich an die »verpflichteten Bestätter« wenden. Später wurde es ein freies Gewerbe (nach Eckert).

Digitized by Google

Diese übernimmt in der Regel die Fortbewegung des gemieteten Schiffes durch eigene oder fremde Schleppdampfer, ferner oft auch die Leichterkosten (namentlich wenn das Schiff »auf Wasserstand« abgeladen wird) sowie zuweilen auch die Schiffahrtabgaben, Schleusen- und Brückengelder (abweichend von den gesetzlichen Vorschriften, Seite 354).

Den Ladungsbeteiligten gegenüber pflegt die Reederei, besonders bei vereinbarten Durchfrachten, alle mit der Beförderung verbundenen Nebenkosten zu verauslagen. Das sind die Ein- und Ausladekosten, die Umschlagkosten von und zur Eisenbahn (Kippgebühren, Überladegebühren, Ufer-, Kran- und Wiegegeld sowie Wagenstandgebühren) oder vom und zum Seeschiffe (Schleppkosten im Hafen, Schutengebühren u. dgl.), außerdem Lager- und Schuppengebühren, Überliegegelder sowie die Kosten für Zollabfertigung und Zollbegleitung. Wenn nichts anderes vereinbart ist, oder wenn nicht die Reederei die Versicherung der Waren übernommen hat, gilt ihre gesetzliche Haftpflicht nur für die Zeit, während welcher sich die Waren auf dem Lastschiffe befinden.

Es tritt auch zuweilen der umgekehrte Fall ein, daß in flauen Zeiten eine Reederei ihre eigenen Lastschiffe nicht beschäftigen kann. Dann versucht sie es wohl, z. B. am Rhein, ihre überflüssigen Schiffe auf dem freien Frachtenmarkt vorübergehend zur Verfrachtung anzubieten und zu verwerten.

Im Schleppbetrieb der Reedereien kann es vorkommen, daß z. B. bei niedrigen Wasserständen, wenn die tiefgehenden Schlepper außer Dienst gestellt werden müssen, die eigenen Schleppdampfer nicht ausreichen. Es werden dann entweder fremde Dampfer fest für längere Zeit gemietet, oder es wird von Fall zu Fall die Hilfe anderer Reedereien gegen den zeitgemäßen Schlepplohn durch Vermittelung von Schleppagenten in Anspruch genommen. Umgekehrt werden die eigenen Dampfer möglichst auch zum Schleppen fremder Lastschiffe verwendet, damit sie nicht müßig liegen und damit sie bei jeder Fahrt ihre Schleppkraft voll ausnutzen. Dies Verfahren ist vorteilhaft und besonders auf dem Rhein üblich, wo man oft bemerken kann, daß Lastschiffe der einen Reederei durch Dampfer einer anderen Reederei geschleppt werden.

Die Benutzung fremder Dampfer wird zuweilen auch durch die Eigenschaften der Wasserstraßen bedingt, wenn man abwechselnd offene oder aufgestaute Ströme oder Kanäle durchfahren muß. Das trifft z. B. im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen im Verkehr mit Berlin, und überhaupt im Verkehr zwischen der Elbe und der Oder zu. Lastschiffe, die von Hamburg nach Breslau bestimmt sind, werden auf der Elbe am zweckmäßigsten durch starke Seitenraddampfer geschleppt, die auf der Havel nicht fahren können. Es muß also ein Wechsel des Schleppers eintreten, und man wählt dabei entweder einen Heckraddampfer oder gewöhnlich einen Schraubendampfer, der nicht nur die untere Havelwasserstraße, sondern auch die Spree-Oder-Wasserstraße mit allen Kanalstrecken und Schleusen unbehindert durchfahren kann. Da dieser aber wieder auf der Oder wegen ungenügender Wassertiefe in der Regel nicht brauchbar ist, muß in Fürstenberg a. O. ein neuer Wechsel des Schleppers stattfinden, und das betreffende Lastschiff wird durch einen Raddampfer bis Breslau befördert. Einige Reedereien von der Elbe lassen allerdings zuweilen einige ihrer Raddampfer auf der Oder fahren und umgekehrt, während sie für die Märkischen Wasserstraßen besondere Schraubendampfer selbst in Dienst stellen. So sind sie in der Lage, die Beförderung auf dem ganzen Wege durch eigene Schlepper auszuführen. Das hat sich aber

Digitized by Google

nicht bewährt, weil es schwer ist, die verschieden starken Dampfer stets voll auszunutzen, zumal die Schleppzüge auf den einzelnen Wasserstraßen in verschiedenen Längen zusammengestellt werden müssen. Große Verzögerungen sind daher für die Dampfer und für die Lastschiffe unvermeidlich. Meistens nehmen daher die betreffenden Reedereien auf den fraglichen Strecken die Hilfe anderer Reedereien oder Schleppvereinigungen gegen die üblichen Schlepplöhne in Anspruch.

Neben dem Fracht- und Schleppgeschäft betreiben einige Reedereien auch Personenschiffahrt und besonders die regelmäßige Beförderung von Stückgütern mit besonderen Güterdampfern im sogenannten Eilverkehr, wie er oben beschrieben wurde. In neuerer Zeit hat sich außerdem auch die Beförderung von Stückgütern in geschleppten Lastschiffen sehr entwickelt, besonders zwischen Berlin und Hamburg sowie auf dem Rhein. Für nicht besonders eilige Waren ist diese Beförderungsart sehr wirtschaftlich, namentlich auf seichten Wasserstraßen. Dort kann der sonst leer fahrende Schleppdampfer bei höheren Wasserständen gleichfalls einen Teil der Ladung aufnehmen.

Eine besondere Art von Großbetrieb bilden die Reedereien, die mit eigenen Lastschiffen und Schleppdampfern ihre eigenen Güter befördern. Es sind dies meistens Besitzer von Kohlengruben und anderen großen Bergbau-Unternehmungen, besonders am Niederrhein und an der oberen Oder (zum Teil auch nur Kohlenhändler). Sie üben hierbei weder ein Fracht- noch ein Schleppgeschäft aus und ihr Schiffahrtbetrieb kann als Nebenbetrieb der Bergbau- oder Handels-Unternehmungen angesehen werden. Aber nebenbei pflegen die meisten Reedereien dieser Art mit ihren Dampfern auch fremde Lastschiffe zu schleppen und verwenden ihre Lastschiffe auch zur Beförderung fremder Güter.

Schließlich gibt es Reedereien, die das Frachtgeschäft nur mit einer Zahl von eigenen Lastschiffen betreiben, ohne eigene Schleppdampfer zu deren Fortbewegung zu besitzen. Nach der Art ihres Geschäftsbetriebs müssen sie aber zu den Großbetrieben gerechnet werden. Zum Teil befördern sie nur eigene Waren, wie z. B. am Rhein die Basalt-Aktiengesellschaft in Linz.

2. Wettbewerb und Zusammenschluß der Groß- und Kleinschiffahrt. Der große Aufschwung der deutschen Binnenschiffahrt ist vorwiegend auf die Entwickelung der Großbetriebe im Fracht- und Schleppgeschäft zurückzuführen. Ihrer umsichtigen Leitung ist es gelungen, den Wirkungskreis der Unternehmungen immer mehr zu erweitern und immer mehr Güter zur Beförderung auf den Wasserstraßen heranzuziehen. Das zeigt sich besonders in der großen Zunahme der Stückgüter und überhaupt der wertvollen Güter. Der Kleinschiffahrt allein wäre das nicht gelungen. Die Vorzüge des Großbetriebs sind unverkennbar. Der Wettbewerb zwischen der Großschiffahrt und der Kleinschiffahrt sowohl im Frachtgeschäft wie im Schleppgeschäft dreht sich im wesentlichen um die möglichst vorteilhafte Ausnutzung der Schiffe. Die gute Ausnutzung der Fahrzeuge ist bei allen Verkehrsmitteln eine wichtige Angelegenheit; aber es kann bei der Schiffahrt ebensowenig wie bei der Eisenbahn erreicht werden, daß stets nur voll beladene

Digitized by Google

Fahrzeuge befördert werden. Wenn sich auch vielleicht der Verkehr zwischen zwei Handelsplätzen im Laufe eines Jahres oder eines anderen Zeitraums ausgleicht, so daß in beiden Richtungen die gleiche Menge Güter (oder Personen) befördert werden, so kann doch niemals darauf gerechnet werden, daß stets für die entleerten Fahrzeuge sofort wieder eine gleich große Rückladung bereit ist. Ebenso wie die Eisenbahnwagen müssen auch die Schiffe nach ihrer Entladung am Bestimmungsorte entweder längere oder kürzere Zeit auf neue Ladung warten oder leer nach einem anderen Orte oder zurück nach dem ersten Abgangsorte behufs Wiederbeladung befördert werden.

Der Einzelschiffer weiß aus Erfahrung oder aus unterwegs eingezogenen Erkundigungen, ob er am Bestimmungsorte auf Rückladung rechnen kann oder nicht. Im letzteren Falle pflegt er zuweilen schon während der Hinfahrt sich darüber zu unterrichten (durch seine Standesgenossen oder aus Schifferzeitungen), an welchen Orten große Nachfrage nach Schiffsraum besteht, und er läßt sich oft gleich nach erfolgter Löschung dorthin schleppen, um neue Ladung zu suchen. Es gibt auch in den meisten Wasserstraßennetzen gewisse Orte, an denen gewöhnlich leicht Ladung zu finden ist (S. 342). Die Wahrscheinlichkeit richtet sich unter Umständen auch nach den Jahreszeiten, z. B. hinsichtlich der Beförderung von Getreide aus dem Inlande nach der Zeit der Ernte. Viele Einzelschiffer bleiben auf derselben Strecke, nehmen z. B. beständig in demselben Kohlenhafen eine Ladung Kohlen (oft nach demselben Bestimmungsorte) und kehren nach der Löschung sofort wieder dahin zurück, und zwar oft leer, wenn nicht ein guter Zufall ihnen eine kleinere oder größere Rückladung bringt.

Eine Reederei kann durch ihre kaufmännische Leitung schriftlich sowohl mit ihrem Kundenkreise wie mit ihren Vertretern an den wichtigen Handelsplätzen in Verbindung treten und auf diese Weise schon beizeiten Rückladung für ihre Lastschiffe finden. Sie kann diese daher zweckmäßig verteilen und nötigenfalls leer ohne Aufenthalt durch ihre Schleppdampfer an andere Orte oder zurückbefördern. Wenn sie im einzelnen Falle für ein großes Schiff keine volle Rückladung hat, ist es mit Hilfe ihrer Verbindungen für sie leichter als für den Einzelschiffer, mehrere Teilladungen zu bekommen. Wenn umgekehrt große Mengen von Gütern zu befördern sind, so kann eine Reederei über dies Geschäft einen einzigen großen Frachtabschluß machen; denn sollten ihre eigenen Lastschiffe ausnahmsweise dazu nicht ausreichen, so kann sie in den meisten Fällen leicht einige Einzelschiffe mietweise annehmen und durch ihre Dampfer heranholen.

Bei dem Abschluß des Frachtgeschäfts ist ferner der Einzelschiffer in den meisten Fällen von dem Makler abhängig, abgesehen von den Orten, an denen Schifferbörsen (S. 343) bestehen. Das zeigt sich besonders bei großem Angebot von Schiffsraum. Gegenüber den Reedereien sind dann die Einzelschiffer immer die wirtschaftlich Schwächeren und erleiden entweder durch langes Warten oder durch den Abschluß von niedrigen Frachten empfind-

Digitized by Google

liche Verluste. Das hat aber auch seinen Grund in dem lebhaften Wettbewerb der Kleinschiffer untereinander, der außerdem zum allgemeinen Sinken der Frachten führt.

Solche trübe Erfahrungen gaben an einigen Wasserstraßen schon in älterer Zeit (z. B. an der Elbe in den siebziger Jahren) Veranlassung zur Gründung von Vereinigungen und Verbänden von Einzelschiffern, die an den Hauptverkehrsplätzen eine gemeinschaftliche Befrachtungsstelle und eine Beladung nach der Reihenfolge (eine Reihefahrt, vgl. I, S. 50) erstrebten, Einrichtungen, die übrigens schon in der Zeit der Zünfte bekannt waren. Die ersten Verbände dieser Art waren zu locker und oft zu klein, um große Erfolge erreichen zu können. Sie lösten sich daher nach kurzem Bestande entweder unter dem Druck der Unzufriedenen und der Außenseiter oder infolge allgemeiner ungünstiger Geschäftslage wieder auf. Aber der Wettbewerb mit den Reedereien zwang die Einzelschiffer doch immer wieder zu neuen Verbänden, und im Laufe der letzten Zeit ist es auf manchen Wasserstraßen zu ihrem festeren Zusammenschluß in den Transport-Genossenschaften gekommen. Sie sind in der Regel auf reichsgesetzlicher Grundlage als eingetragene Erwerb- und Wirtschaftgenossenschaften mit beschränkter Haftung gegründet worden. Die Geschäftsanteile der Mitglieder und die Haftsummen betragen oft nur 10 oder 20 Mk.; daneben sind meistens noch Eintrittsgelder zu zahlen. Satzungsgemäß ist der Zweck der Gesellschaften gewöhnlich die gemeinschaftliche Ausführung von Frachtgeschäften. Die Gemeinschaftlichkeit besteht meistens darin, daß die durch den Vorstand und seine Vertreter an den Hauptverkehrsplätzen beschafften Ladungen der Reihe nach an die Genossen verteilt werden, und zwar entweder zu fest bestimmten oder doch genau überwachten Frachtsätzen. Dafür haben die Genossen eine bestimmte Vermittelungsgebühr (Provision) an die Genossenschaftskasse zu zahlen. Zuweilen wird auch vom Vorstande selbst das Frachtgeschäft nach kaufmännischer Art betrieben, indem zur Ausführung der Güterbeförderungen außer den Schiffen der Genossen nach Bedarf noch fremde Fahrzeuge herangezogen werden. In einzelnen Fällen haben die Genossen ihre Selbständigkeit ganz aufgegeben und sich und ihr Schiff gegen einen festen mäßigen fortlaufenden Lohn oder eine Miete dem Vorstande zur Verfügung gestellt. Das ist dann ein Großbetrieb, eine Reederei von Kleinschiffern. Der Jahresgewinn wird in allen Fällen unter den Genossen verteilt. Die Macht und die Bedeutung solcher Genossenschaften wächst mit der Zahl der Mitglieder, die in einem Falle z. B. über 3000 beträgt. Wenn sie auf irgend eine Weise in den Besitz größerer Geldmittel kommen, so daß sie durch Kauf von Aktien einer ansehnlichen Reederei über deren Wirksamkeit mitbestimmen können, werden sie gegenüber den anderen Reedereien eine beachtenswerte Rolle spielen.

Der Einzelschiffer ist ferner von den Reedereien hinsichtlich der Schleppkraft auf den Wasserstraßen abhängig, wo keine Kettenschiffahrt oder kein Schleppmonopol besteht. Das war besonders in früheren Zeiten von großer

Digitized by Google

Bedeutung, als die Zahl der Schleppdampfer noch gering war. Wenn sich die Einzelschiffer durch die oben (S. 380) erwähnten Verträge mit den Reedereien die Schleppkraft sicherten, kamen sie um so schneller in ein Abhängigkeitsverhältnis. In den achtziger Jahren entstanden in dem Bestreben der Schiffer nach Unabhängigkeit die »Schleppschiffahrt-Gesellschaften vereinigter Schiffer« auf Elbe und Oder. Es waren Aktiengesellschaften, deren Aktien meistens auf den Namen ausgestellt waren, damit sie ausschließlich in den Händen der Einzelschiffer bleiben sollten. Die Gesellschaften beschafften eigene Schleppdampfer, betrieben aber neben dem Schleppgeschäft auch das Frachtgeschäft mit Hilfe der beteiligten Kleinschiffer. Einige Gründungen konnten sich aus Mangel an genügenden Geldmitteln und aus anderen Gründen nicht halten, andere hatten aber eine so gute Entwickelung, daß sie eigene Lastschiffe bauen mußten, um den Forderungen ihres Kundenkreises zu genügen. Damit schwand aber zum Teil der Vorteil für die Einzelschiffer wieder dahin. Anders liegen die Verhältnisse von Dampfergenossenschaften, die gewöhnlich als Gesellschaften mit beschränkter Haftung gegründet, ausschließlich den Zweck haben, mit selbstbeschafften Dampfern nur das Schleppgeschäft auf gemeinschaftliche Kosten zu betreiben und dabei in erster Linie die Schiffe der Genossen zu schleppen.

So waren z. B. die Grundsätze der etwa im Jahre 1889 in Charlottenburg gegründeten »Dampfergenossenschaft deutscher Strom- und Binnenschiffer m. b. H.«, die später ihren Sitz in Fürstenberg a. O. hatte. Bei einem Eintrittsgeld von 25 Mk. mußte jeder fahrende Genosse 6 Geschäftsanteile von je 100 Mk. erwerben. Die Genossenschaft besaß im Jahre 1914 16 Dampfer, mit denen sie die Schiffe der Genossen (etwa 1300) auf der Oder, Warthe und Netze sowie auf der Spree-Oder-Wasserstraße und der Havel-Oder-Wasserstraße schleppte. Jeder Genosse war bei Strafe verpflichtet, sich an den bestimmten Stationen bei den Vertretern der Gesellschaft zu melden und sein Schiff durch die genossenschaftlichen Dampfer zum Tagespreise schleppen zu lassen. Auch diese Genossenschaft hat seit dem Jahre 1911 ihren Wirkungskreis erweitert, indem sie sich nebenbei zur Übernahme von Frachtgeschäften entschloß.

Seit auf den meisten deutschen Wasserstraßen eine mehr oder minder große Zahl von Einzelschleppern (Partikulierschleppern) vorhanden ist, besteht für die Einzelschiffer und ihre Lastschiffe hinsichtlich der Schleppkraft im allgemeinen keine Not. Die Eigentümer und zugleich Führer dieser Einzelschlepper machen den Reedereien zuweilen einen unerfreulichen Wettbewerb, indem sie auf einigen Wasserstraßen zu billigeren Sätzen schleppen können, besonders wenn sie ein altes, schlechtes Schiff mit schwacher, mangelhafter Mannschaft haben und Schiff wie Mannschaft zeitweilig überanstrengen. Auf einigen Wasserstraßen ist dieser Verkehr recht bedenklich und verlangt sorgfältige polizeiliche Überwachung. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß die Besitzer der Einzelschlepper auch bei gut ausgerüsteten Schiffen geringere Selbstkosten haben als die Reedereien und sich meistens mit einem geringeren Gewinn begnügen. Der vorhandene Überfluß an Schleppkraft auf einigen Wasserstraßen hat unter den Einzelschleppern selbst einen lebhaften Wettbewerb und ein Sinken der Schlepplöhne hervorgerufen. Das hat wiederholt zur Gründung von Schleppvereinigungen geführt. Oft waren es lockere

Digitized by Google

Verbindungen, die von einzelnen Haupthandelsplätzen aus gleich hohe Schlepplöhne und einen Reihenbetrieb erstrebten und selten langen Bestand hatten, weil die Unzufriedenheit der einzelnen Mitglieder und der allgemein bei den Schiffern bemerkbare Widerwillen gegen jede Beschränkung ihres Selbstbestimmungsrechts bald zur Auflösung führten. Auf einigen Wasserstraßen dauerten solche Vereinigungen in früherer Zeit gewöhnlich kaum länger als ein Jahr, bis schließlich die Not zu einer festeren Verbindung führte. Diese Vereinigungen, wenn sie auch zuweilen den Namen »Dampfergenossenschaft« führen, unterscheiden sich wesentlich von den früher (S. 386) erwähnten Unternehmungen dieses Namens, indem hier die Dampferbesitzer einen Verein oder eine Genossenschaft bilden, während dort die Schiffseigner von Lastschiffen zu einer Genossenschaft zusammengetreten waren und auf gemeinschaftliche Kosten Schleppdampfer beschafften und betrieben. Bei den hier in Frage stehenden »Dampfer-Vereinen« oder »Schlepp-Vereinigungen« bleibt jedes Mitglied unbeschränkter Herr auf seinem Dampfschiffe.

Die Verpflichtungen sind verschieden weitgehend. In einigen Vereinen sind die Mitglieder nur an eine bestimmte Reihenfolge gebunden, meistens allerdings unter Einhaltung der vereinbarten Schlepptarife. Andere Vereinigungen sind als Gesellschaften mit beschränkter Haftung gebildet, in denen der Vorstand und seine Vertreter die Leitung des Schleppbetriebs haben und die Höhe der Schlepplöhne festsetzen. Die Geschäftsanteile der Genossen betragen gewöhnlich nur 10 oder 20 Mk. Nach den Satzungen solcher Vereinigungen ist der Gegenstand des Unternehmens meistens »die Annahme und Zuweisung von Schleppaufträgen an die Genossen« (wofür meistens 2 v. H. des Schlepplohns an die Kasse abzuführen sind), oder allgemein »der Betrieb der Schleppschiffahrt«; neuerdings findet man zuweilen aber auch den Zusatz, daß die Genossenschaft Verfrachtungsgeschäfte auf eigene Rechnung abschließen kann. In welchem Umfange das wirklich geschieht, ist nicht bekannt.

Zwischen der in solchen Vereinigungen zusammengeschlossenen Kleinschiffahrt der Einzelschlepper und der in den oben erwähnten Transportgenossenschaften vereinigten Kleinschiffahrt der Einzelschiffer werden auf den östlichen Wasserstraßen häufig Schleppverträge abgeschlossen, in denen für die einzelnen Verkehrslinien feste Schlepptarife vereinbart sind. Dabei wird vorgeschrieben, daß die Mitglieder der Transportgenossenschaft ihre Schiffe nur durch die Dampfer der Schleppvereinigung schleppen lassen dürfen, daß sie dafür aber niedrigere Schlepplöhne zu zahlen haben als andere Schiffer. Die Ermäßigung beträgt gewöhnlich 5 bis 10 v. H.

Der Wettbewerb der Reedereien untereinander ist auf einigen deutschen Wasserstraßen sehr groß und führt zu einem Sinken der Frachten. Das scheint volkswirtschaftlich zunächst erfreulich, wird aber bedenklich, wenn es unter Umständen zu einem Zusammenbruch eines an sich guten Unternehmens führt. Bei der Binnenschiffahrt als einem Beförderungsgewerbe liegen die Wettbewerbverhältnisse anders, als bei Gewerben, die marktfähige Waren erzeugen, indem der Gewinn aus der Schiffahrt nicht bei allen Reedereien der Endzweck des Unternehmens ist. Abgesehen von den schon oben (S. 383) erwähnten Reedereien, die nur die Beförderung ihrer eigenen Waren betreiben, befindet sich auch bei manchen Schiffahrtgesellschaften die

Digitized by Google

Mehrheit der Aktien in Händen von Personen oder anderen privaten und öffentlichen Verbänden, die auf einen unmittelbaren Gewinn aus dem Betriebe keinen oder nur sehr geringen Wert legen, gegenüber den mittelbaren Vorteilen, die ihnen die Binnenschiffahrt sonst bringen soll. Diese Vorteile bestehen meistens in einer schnellen und billigen Beförderung der von ihnen erzeugten oder vertriebenen Waren (Bergbau, Eisenindustrie usw.) oder in der allgemeinen Hebung des Verkehrs in einem Hafen oder in einer Stadt. Ein Wettbewerb mit solchen Reedereien ist offenbar für Gesellschaften, die alljährlich einen sicheren Gewinn bringen sollen, äußerst schwierig. Um so mehr müssen sich die letzteren bemühen, in dem allgemeinen Wettkampfe Erfolge zu erreichen. Das am nächsten liegende Mittel ist die Verständigung untereinander hinsichtlich der Frachtsätze und Schlepplöhne; sie kann aber nur dort Erfolg haben, wo kein beachtenswerter Wettbewerb durch Einzelschiffe und Einzelschlepper zu befürchten und die fragliche Wasserstraße so von anderen Straßennetzen abgeschlossen ist, daß keine fremden Schiffe eindringen können.

Diese Bedingungen waren in Deutschland bisher auf der Weser und dem Dortmund-Ems-Kanal sowie zum Teil auf der Donau erfüllt. Seit die beiden ersteren Wasserstraßen mit dem Rhein verbunden sind, werden sich die Verhältnisse ändern. Auf den anderen deutschen Wasserstraßen ist eine Verständigung unter den Reedereien nicht leicht und selten erfolgreich. Bei dem großen Einfluß der Kleinschiffahrt kann ohne diese keine Verständigung hinsichtlich der Frachtsätze erreicht werden, und dazu muß die Voraussetzung erfüllt sein, daß wenigstens die Mehrzahl der Kleinschiffer in Genossenschaften vereinigt ist. Hinsichtlich der Schlepplöhne ist eine Verständigung etwas leichter, weil die meistens als Schraubendampfer gebauten Einzelschlepper auf manchen Stromstrecken mit den großen Raddampfern nicht wetteifern können; bei höheren Wasserständen werden aber doch die Einzelschlepper von den Nebenstraßen eindringen und die Schlepplöhne wieder herunterdrücken können. Die Erfahrung hat außerdem gelehrt, daß, wenn solche Verständigungen vorübergehend zu besseren Schlepplöhnen führten, sehr bald auf der fraglichen Wasserstraße eine neue Reederei entstand, die mit ihren neugebauten Schleppdampfern erfolgreich den Wettbewerb aufnehmen konnte, bis dann schließlich infolge der übermäßig vermehrten Schleppkraft meistens ein noch tieferer Stand der Schlepplöhne eintrat als vorher. Leider wird die Gründung von neuen Reedereien durch die Großbanken erleichtert, die sich neuerdings an solchen Geschäften gern beteiligen und zuweilen mit den Schiffbauanstalten Hand in Hand gehen, die die neuen Schiffe liefern.

Da durch Verständigung oft nicht der gewünschte Erfolg erreicht wird, bemühen sich unter Umständen die Reedereien, durch Zusammenschluß ihre Macht und ihren Einfluß auf dem Frachtenmarkt zu vermehren. Gleichzeitig kann eine Reederei von großem Umfange und einheitlicher Leitung durch bessere Ausnutzung ihrer Schiffe, ihrer Vertretungen und ihrer Ge-

Digitized by Google

schäftsverbindungen billiger arbeiten. In der losesten Form des Zusammenschlusses wird oft nur die Vereinbarung getroffen, daß die Reedereien gegenseitig mit ihren Schleppern auch die Lastschiffe der anderen Gesellschaft gegen entsprechenden Schlepplohn befördern. Zuweilen übernimmt aber die eine Reederei von der anderen durch Pachtung sämtliche Schiffe nebst Besatzung und allem Zubehör, sowie die sonstigen Betriebseinrichtungen, Schuppen, Speicher, Lagerplätze und Anlegestellen. Als Pachtsumme wird dabei gewöhnlich eine bestimmte Verzinsung des Aktienkapitals gezahlt oder gewährleistet. Dies ist unter Umständen ein recht bedenkliches Unternehmen.

Zweckmäßiger dürfte die neuerdings beliebte Betriebsgemeinschaft zwischen zwei oder mehreren Reedereien sein. Dabei wird das Fracht- und Schleppgeschäft mit allen den Gesellschaften gehörenden Schiffen und sonstigen Betriebseinrichtungen durch einen gemeinschaftlichen Vorstand geleitet und auf gemeinschaftliche Rechnung betrieben. Die Gesellschaften bleiben als solche mit ihrem Aktienkapital und ihren besonderen Aufsichtsräten bestehen; auch bleibt jeder Gesellschaft ihr Eigentum. Durch gegenseitige Übernahme eines Teils der Aktien und durch entsprechende Vertretung der einen Gesellschaft in dem Aufsichtsrat der anderen wird aber gewöhnlich ein gewisser Ausgleich erstrebt und ein gegenseitiger Einfluß gesichert.

Dies Verfahren kann schließlich zur vollen Verschmelzung führen, indem entweder die eine Gesellschaft alle Schiffe und Betriebseinrichtungen der anderen durch Kauf erwirbt, oder die Aktien beider Gesellschaften von einer neu gegründeten Reederei übernommen werden. Solche Vereinigungen sind in neuester Zeit auf den deutschen Strömen oft vorgenommen worden. Ausnahmsweise hat auch eine so entstandene große Gesellschaft ihre Macht dadurch zu verstärken gesucht, daß sie sämtliche Lastschiffe einer großen Privatschiffer-Transport-Genossenschaft auf eine Reihe von Jahren in feste Pacht nahm. Dies Unternehmen ist aber mißglückt.

3. Die Wettbewerbverhältnisse auf einzelnen Wasserstraßen.

Der Anteil, den die Großschiffahrt und die Kleinschiffahrt an dem Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen haben, ist auf den einzelnen Wasserstraßen verschieden und nicht überall festzustellen. Im allgemeinen sind die Großbetriebe vorherrschend auf der Weser, dem Dortmund-Ems-Kanal und besonders auf der Donau, wo es überhaupt kaum eine Kleinschiffahrt gibt. Diese überwiegt dagegen im äußersten Osten und Westen von Deutschland, besonders auf den elsaß-lothringischen Kanälen, wo es sehr wenige Reedereien gibt. Auch im Rheingebiet ist die Kleinschiffahrt zahlenmäßig vorherrschend, infolge des Einflusses von Holland und Belgien, wo sie ihren Hauptsitz hat, während die meisten Großbetriebe in Deutschland ansässig sind. Wenn man die einzelnen Schiffsarten vergleicht, so findet man bei den Güterdampfern, daß auf dem Rhein nur etwa 35 v. H. auf die Großbetriebe entfallen, während die letzteren auf den übrigen deutschen Wasserstraßen davon bei weitem die Mehrzahl besitzen. Ähnliche Verhältnisse bestehen bei den Schleppdampfern.

Digitized by Google

Auf dem Rhein gehören nur etwa 20 v. H. den großen Reedereien; es kommt aber auf ihre Stärke und Bauart an. Von den starken Radschleppern fallen z. B. 85 v. H. auf die Großbetriebe, so daß diese in bezug auf die Kraftleistung überwiegen. Auch auf der Elbe und der Oder sind bei weitem die meisten und stärksten Radschlepper im Besitz der Reedereien, während die Mehrzahl der Schraubenschlepper, besonders im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen und auf der unteren Oder der Kleinschiffahrt gehört.

Bei dem Vergleich der Lastschiffe muß man auf den einzelnen Wasserstraßen von den vielen kleinen Schiffen absehen, die dem Orts- und Marktverkehr dienen und auch sonst nicht groß genug sind, um mit den für den großen Verkehr üblichen Schiffsgrößen in Wettbewerb zu treten. Auch bei den übrigbleibenden muß man den Vergleich sowohl auf ihre Zahl wie auf ihre durchschnittliche Tragfähigkeit ausdehnen. Dann ergibt sich für den Rhein, daß der Anteil der Großschiffahrt etwa 20 v. H. der Zahl und 28 v. H. der Tragfähigkeit beträgt. Man hat dabei zu berücksichtigen, daß viele Einzelschiffer dauernd in festem Mietverhältnis zu den Reederein stehen. Das ist auch auf der Weser der Fall; ohne Rücksicht auf solche Mietverhältnisse beträgt der Anteil der Großschiffahrt an der Zahl der Schiffe dort 73 v. H., und mit Berücksichtigung 85 v. H. Bei der Tragfähigkeit überwiegt die Großschiffahrt noch mehr. Für die Elbe läßt sich das Verhältnis schwer berechnen oder beurteilen; man pflegt den Anteil der Reedereien dort zu 55 v. H. anzunehmen. An den Märkischen Wasserstraßen wurden im Jahre 1910 amtliche Zählungen an den Schleusen Charlottenburg, Eberswalde und Wernsdorf vorgenommen, wobei sich ein Anteil der Großschiffahrt von 14 v. H. sowohl bei der Zahl wie bei der Tragfähigkeit der Lastschiffe ergab. Ähnliche Beobachtungen führten im Oderhafen Kosel zu 25 v. H. und im Bromberger Kanal zu 9 v. H. als Anteil der Großbetriebe.

Das gegenseitige Verhältnis zwischen den Klein- und Großbetrieben hängt auf den einzelnen Wasserstraßen von der Entwickelung der letzteren ab. Bis zum Jahre 1870 ist diese bereits im ersten Teile dieses Buchs geschildert worden. Seitdem ist auf allen deutschen Wasserstraßen eine große Zahl neuer Reedereien entstanden, die heute zum Teil wieder verschwunden sind, indem sie entweder aufgelöst oder mit anderen vereinigt wurden. Bei der Besprechung der einzelnen Stromgebiete sollen darum nur die in den Jahren von 1912 bis 1914 bestehenden Reedereien berücksichtigt werden.

Im Rheingebiet hat die Zahl der mit der Personenbeförderung beschäftigten Gesellschaften keine Vermehrung erfahren. Im Jahre 1913 befuhren den Strom 10 Raddampfer der 1822 gegründeten »Niederländischen Dampfschiffahrtreederei« in Rotterdam und 30 Raddampfer der seit 1852 in Betriebsgemeinschaft vereinigten Kölnischen und Düsseldorfer Dampfschiffahrtgesellschaft, deren Gründung in den Jahren 1826 und 1836 früher mitgeteilt war (I, S. 94 und 95). Außerdem bestand noch die »Köln-Mülheimer Dampfschiffahrt-Akt.-Ges.« in Mülheim a. R. mit 13 Rad- und 2 Schraubendampfern.

Bei dem großen Aufschwung der das Fracht- und Schleppgeschäft betreibenden Reedereien sind im Laufe der Zeit viele Unternehmungen nach glücklichem oder unglücklichem Verlauf wieder vom Strom verschwunden und die Schiffe sind in andere Hände übergegangen.

Digitized by Google

Der jetzige Bestand dieser Reedereien, soweit sie nicht allein oder vorwiegend den Kohlenversand betreiben, ist in nachstehender Tafel zusammengestellt. Unter 1 und 7 sind Gesellschaften aufgeführt, die durch Verschmelzung in anderen aufgegangen sind.

Reedereien für allgemeine Fracht- und Schleppgeschäfte

Nr.	Namen	Jahr der Gründung	Schiffsbestand 1913			Bemerkungen
			Dampfer mit Rädern	Dampfer mit Schrauben	Lastschiffe	
1	Kölnische Schleppschiffahrt-Gesellschaft	1841	(3)	—	(32)	betrieb den kölnischen Beurtdienst zwischen Köln und den Seehäfen; 1905 wurde sie mit der Rhein- und Seeschiffahrt-Gesellschaft in Köln vereinigt.
2	Mannheimer Schleppschiffahrt-Gesellschaft. . . .	1843	5	7	63	war anfangs eine Vereinigung von 100 Kaufleuten und 30 Beurtschiffern zum Verkehr zwischen Mannheim und den Seehäfen. Jetzt ist Lagerhaus- und Speditionsbetrieb damit verbunden.
3	Frankfurter Akt.-Gesellschaft für Rhein- und Mainschiffahrt	1845	—	2	22	—
4	Niederrheinische Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft in Düsseldorf . .	1846	2	3	25	besitzt in Düsseldorf ein Lagerhaus und 3 Getreidespeicher.
5	Rhein- und Seeschiffahrt-Gesellschaft in Köln . .	1869 1887	4	4 10 Güterdampfer 7 Seedampfer	43	1869 als »Badische Schraubendampfschiffahrt-Gesellschaft« in Mannheim gegründet, besaß sie anfangs nur Güterdampfer. 1884 wurde der Rhein-See-Verkehr mit Dampfer »Industrie« eingeführt, und 1887 der Sitz der Gesellschaft mit dem neuen Namen nach Köln verlegt. Sie erwarb mehrere andere Reedereien, 1911 große Speicher in Köln und betreibt in großem Umfang die Spedition.
6	Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft	1865 1887	3	4 8 Güterdampfer	38	betrieb anfangs nur die Lagerung von Petroleum, richtete 1872 große Speicheranlagen für Güter aller Art ein und betrieb Spedition. 1887 beschaffte sie 3 Güterdampfer und trieb Schiffahrt. Sie hat viele Niederlassungen und betreibt auch Kanalschiffahrt zwischen Straßburg und Mülhausen.

Digitized by Google

Nr.	Namen	Jahr der Gründung	Schiffsbestand 1913			Bemerkungen
			Dampfer mit Rädern	Dampfer mit Schrauben	Lastschiffe	
7	Zentral-Akt.-Gesellschaft für Tauerei und Schleppschifffahrt in Ruhrort	1872	(7) (8 Seilschiffe)	(5)	(44)	betrieb zuerst die Seilschiffahrt, schleppte aber auch mit anderen Dampfern. 1885 beschaffte sie eigene Lastschiffe. 1904 ging sie an Gebr. Kannengießer in Mülheim, Ruhr, über.
8	Badische Akt.-Gesellschaft für Rheinschiffahrt und Seetransport in Mannheim	1876	4	8	69	war zuerst Eigentum von Louis Gutjahr, wurde 1887 Akt.-Gesellschaft. Sie hat Werft- und Lagerschuppen sowie Getreidespeicher in Mannheim und Ludwigshafen, eine Hauptvertretung in Straßburg.
9	Akt.-Gesellschaft »Mainkette« in Mainz	1886	—	3 (3 Kettendampfer)	—	betrieb anfangs die Kettenschiffahrt von Mainz bis 3 km oberhalb Miltenberg, seit 1898 nur bis Aschaffenburg. Die Aktien sind jetzt im Besitz der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft.
10	Rheinschiffahrt-Akt.-Gesellschaft, vorm. Fendel in Mannheim.	1894	8	14 (4 Güterdampfer)	76	zuerst Eigentum der Gebr. Fendel, seit 1899 Akt.-Gesellschaft. Mit ihr ist die Neue Karlsruher Schiffahrt-Akt.-Gesellschaft vereinigt und die Straßburger Rheinschiffahrt-Gesellschaft m. b. H. Sie besitzt Getreidespeicher in Mannheim und Ludwigshafen sowie Werfthallen in Straßburg. Auch begründete sie die Straßburger Kanalschiffahrt-Gesellschaft m. b. H.
11	Johann Knipscher, Reederei, Spedition und Schiffahrt in Duisburg	1909	3	2	—	Eine ältere Schleppreederei desselben Besitzers war früher aufgelöst worden. Die neue vereinigte sich 1912 mit anderen Reedereien in Frankfurt, Antwerpen und Rotterdam zur »Union«, Rheinschiffahrt-Akt.-Gesellschaft.

Digitized by Google

Nr.	Namen	Jahr der Gründung	Schiffsbestand 1913 Dampfer mit Rädern	Dampfer mit Schrauben	Lastschiffe	Bemerkungen
12	Karl Schroers in Duisburg	—	—	17	43	betreibt besonders Spedition und Erzhandel. Mit anderen Besitzern von Schraubendampfern begründete er den »Westdeutschen Lloyd«, Schiffahrt-Gesellschaft m. b. H., der auf der holländischen Stromstrecke mit 15 Dampfern schleppt.
13	Friedrich Asteroth in Koblenz	—	—	3	14	—
14	Akt.-Gesellsch. Lehnkering u. Co. in Duisburg . . .	—	—	2	16	
15	Rheinische Schiffahrt-Gesellschaft Janssen, Stryp u. Arnold in Duisburg-Ruhrort	—	—	2	13	—
16	L. Böckel u. Co. in Rotterdam	—	—	3	12	
17	W. van Driel » »	—	—	16	31	im Ausland.
18	Fred. Drughorn, Limited in London	—	—	7	32	
	zusammen		29	94	497	

Von den in der Tafel aufgeführten Reedereien betreiben die unter 5, 6 und 10 auch einen regelmäßigen Verkehr durch Güterdampfer, besonders mit den niederländischen Seehäfen. Es bestehen außerdem einige Reedereien, die sich ausschließlich damit beschäftigen. Das ist die 1872 gegründete Gesellschaft m. b. H. »H-Königsfeld« in Rotterdam und Mannheim mit 12 Güterdampfern, die »Neue Rheinschiffahrtgesellschaft« (Nieuve Rijnvaart-Matschappy) in Amsterdam mit 18 solchen Schiffen (gegründet 1903) und namentlich die Transportgesellschaft m. b. H. »Rhenus« in Frankfurt am Main mit 35 Güterdampfern. Die letztere bestand seit 1877 als »Rheinische Transportgesellschaft William Egan u. Co.« in Frankfurt, wurde 1901 unter dem Namen »Rheinischer Lloyd« nach Antwerpen verlegt und kam in Konkurs. Die neue Gesellschaft, deren Anteile im Besitz der Rheinschiffahrt-Akt.-Ges. vormals Fendel sind, wurde 1912 begründet. Die Zahl der im Besitz der 6 Reedereien befindlichen Güterdampfer beträgt zusammen 90, während in dem Rheinschiffahrtregister von 1912 im ganzen deren etwa 250 aufgeführt sind, so daß rund 160 auf den Kleinbetrieb entfallen; der letztere überwiegt mithin erheblich.

Wenn die in der oben stehenden Tafel aufgeführten Reedereien zum Teil auch gelegentlich die Kohlenbeförderung betreiben, so nehmen doch die fast ausschließlich damit beschäftigten Kohlenreedereien, die im sogenannten Kohlenkontor vereinigt sind, eine besondere Stellung ein. Sie sind mit ihrem Schiffspark nach dem Stande von 1913 in der folgenden Tafel zusammengestellt.

Digitized by Google

Kohlenreedereien

Nr.	Namen	Jahr der Gründung	Schiffsbestand 1913			Bemerkungen
			Dampfer mit Rädern	Dampfer mit Schrauben	Lastschiffe	
1	Matthias Stinnes in Mülheim a. d. Ruhr	1805 ?	12	10	79	erwarb andere Reedereien, z. B. 1904 die von Dirch 1887 begründete Akt.-Gesellschaft für Schiffahrt und Handel in Mainz sowie das Kohlengeschäft von Gebr. Mellinghoff in Mülheim; besitzt ausgedehnte Kohlenlagerplätze in den bedeutenden Orten des Rheingebiets sowie Brikettfabriken.
2	Franz Haniel u. Co. in Duisburg-Ruhrort	1803 ?	7	6	52	Das Geschäft ist ebenso ausgedehnt wie das vorgenannte, besitzt auch Lagerplätze, Brikettfabriken und Preßkohlenwerke.
3	Harpener Bergbau-Akt.-Gesellsch., Abteilung Schiffahrt in Mülheim, Ruhr .	1904	9	7	73	Die Flotte entstand aus der Reederei Joh. Faber in Ruhrort, die 1892 von Gebr. Kannengießer erworben wurde, und aus der früher erwähnten Zentral-Akt.-Gesellschaft für Tauerei. Die Gesellschaft erwarb ferner die Mehrheit der Aktien der Gesellschaft »Mainkette«, besitzt eine Brikettfabrik, Lagerplätze und Werfthallen in Gustavsburg, Mannheim und Straßburg.
4	VereinigteFrankfurterReedereien, Ges. m. b. H. . .	1905	4	7	36	entstanden durch Zusammenschluß Frankfurter Kohlenhändler mit der Reederei von Johann Küppers in Homberg. Die Mehrheit der Geschäftsanteile wurde 1913 von der »Gute-Hoffnungshütte«, Akt.-Gesellschaft in Oberhausen, erworben.
5	Raab, Karcher u. Co., Ges. m. b. H. in Duisburg . .	—	5	2	39	Die Mehrheit der Gesellschaftsanteile wurde 1914 von der Gelsenkirchener Bergwerks-Akt.-Gesellschaft erworben.
6	Stachelhaus u. Buchloh, Ges. m. b. H. in Mülheim, Ruhr	—	2	3	12	Die Anteile wurden 1914 von der Gewerkschaft »Konstantin der Große« erworben.

Digitized by Google

Nr.	Namen	Jahr der Gründung	Schiffsbestand 1913 Dampfer mit Rädern	Dampfer mit Schrauben	Lastschiffe	Bemerkungen
7	Winsehermann u. Co. in Mülheim, Ruhr.	—	3	5	23	wurde 1913 von der Gewerkschaft »König Ludwig« erworben.
8	T. Sehürmann Söhne in Duisburg-Ruhrort.	—	4	1	26	wurde 1914 von der Akt.-Gesellschaft »Arenberg« für Bergbau u. Hüttenbetrieb erworben.
9	Hugo Stinnes in Mülheim, Ruhr.	—	3	—	29	—
10	Paul Disch in Duisburg . .	—	2	2	10	wurde 1914 von der Bergbau-Akt.-Gesellschaft »Concordia« in Oberhausen erworben.
11	Jul. de Gruyter in Duisburg und Mannheim.	—	2	2	15	wurde 1914 von der Akt.-Gesellschaft Essener Bergwerkverein »König Wilhelm« erworben.
12	Gebrüder Dörtelmann in Duisburg	—	1	1	9	wurde 1914 von der Gewerkschaft »Konstantin der Große« erworben.
13	Georg Reitz, G. m. b. H. in Mainz	—	—	1	6	wurde 1914 von der Akt.-Gesellschaft »NeuessenerBergwerkverein« in Köln erworben.
14	Mehrere kleine Reedereien ohne Schlepper	—	—	—	47	—
	zusammen	—	54	47	456	

Das im Jahre 1893 gegründete »Rheinisch-Westfälische Kohensyndikat, Aktiengesellschaft« in Bochum hat zum Kohlenvertrieb für größere Verkaufsgebiete besondere Vereinigungen von Händlern als Gesellschaften mit beschränkter Haftung gebildet, an denen es selbst beteiligt ist. Eine solche Vereinigung ist auch die »Rheinische Kohlenhandel- und Reederei-Gesellschaft m. b. H.« in Mülheim an der Ruhr, die gewöhnlich als »Kohlenkontor« bezeichnet wird. Sie wurde im Dezember 1903 gegründet. Das Syndikat hat der Gesellschaft den Alleinverkauf seiner Erzeugnisse nach Süddeutschland, Schweiz, Vorarlberg, Tirol, Salzburg, Salzkammergut, den französischen Departements Doubs, Haute-Saône und Territoire de Belfort, sowie nach den Niederlanden übertragen. Zu den Gesellschaften gehören alle bedeutenderen über die Rheinhäfen liefernden Kohlenhäuser und Zechenbesitzer, darunter auch die oben aufgeführten Kohlenreedereien. Im Jahre 1910 waren es z. B. 37 Gesellschafter, deren versehieden hoeh bemessene Beteiligung zusammen 9 232 000 t betrug. Sie erhalten für die Beförderung der auf sie entfallenden Kohlenmengen vom Kohlenkontor bestimmte feste Frachtsätze, deren Höhe von Zeit zu Zeit neu geregelt wird. Dagegen stellen die einzelnen Reedereien ihre Lagerplätze, Lösch- und Ladeeinriehtungen, sowie die anderen Anlagen zur Behandlung der Kohlen in den Rheinhäfen dem Kohlenkontor gegen feste Vergütungen zur Verfügung. Der Kohlenverkehr ist bekanntlich auf dem Rhein sehr bedeutend. Wirminghaus[1]) sehätzt für das Jahr 1912 den

1) Professor Dr. A. Wirminghaus, Denkschrift zur Beurteilung der wirtsehaftlieben Lage und der Organisationsbestrebungen in der Rheinsehiffahrt. Köln 1913. (Beilage zum Jahresberieht der Handelskammer.

Digitized by Google

ganzen Kohlenversand zu reichlich 18 Millionen t, wovon etwa 9,9 Millionen t nach dem Oberrhein und 2,9 nach Holland) auf das Kohlenkontor und 6,8 Millionen auf die übrige Ausfuhr nach Holland fallen, während aus staatlichen Gruben etwa 0,8 Millionen nach dem Oberrhein gehen und 0,7 Millionen aus England eingeführt werden. Die im Kohlenkontor vereinigten Reedereien nehmen also im Rheinverkehr eine vorherrschende und gesicherte Stellung ein. Wenn sie auch außer den Kohlen noch andere Güter befördern, bleiben sie doch von den Schwankungen des allgemeinen Frachtenmarkts ziemlich unbeeinflußt, da etwa 80 v. H. der von ihnen überhaupt beförderten Güter auf die Kohlen kommen. Mit der Gründung des Kohlenkontors nahm das Bestreben anderer Bergwerkunternehmungen und großer Kohlenhäuser merklich zu, sich durch den Erwerb oder die Beherrschung von Reedereien in ihrem Kohlenversand vom offenen Markt unabhängig zu machen. Es sind auf diese Weise im Laufe der letzten Jahre mit Ausnahme von Mathias und Hugo Stinnes und Franz Haniel alle am Kohlenkontor beteiligten Reedereien in den Besitz der Bergwerke übergegangen (wie in der Tafel vermerkt). Die Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« in Hamborn ist seit 1911 sogar mit dem Bau einer eigenen Flotte vorgegangen. Die außerhalb des Kontors stehenden Reedereien haben durch dessen Gründung empfindliche Verluste erlitten, während die Kleinschiffahrt zunächst weniger davon betroffen wurde, weil man, besonders bei niedrigen Wasserständen, auf ihre Hilfe nicht verzichten konnte. Allmählich haben aber die Kohlenreedereien ihren Schiffsraum stark vermehrt, um sich unabhängig zu machen, so daß die Kleinschiffahrt in geringerem Maße zur Kohlenbeförderung herangezogen wird.

Zum Vergleich des Anteils der Reedereien und der Kleinschiffart an der gesamten Rheinflotte bieten die Rheinschiffregister und die dazu gehörenden statistischen Auszüge, die alle Jahre erscheinen, ein geeignetes Mittel. Wenn man von den Personen- und den Güterdampfern absieht, bestand die ganze Flotte im Jahre 1912 aus rund 10 700 Lastschiffen mit 4,85 Millionen t Tragfähigkeit, 97 Radschleppern und 1 052 Schraubenschleppern. Von den Lastschiffen wird man alle mit Tragfähigkeiten unter 300 t fortlassen müssen, weil sie für den Wettbewerb zwischen Groß- und Kleinschiffahrt nicht in Frage kommen. Das sind rund 5 200 Schiffe mit zusammen etwa 820 000 t Tragfähigkeit, so daß also 5 500 Lastschiffe mit 4 030 000 t oder im Durchschnitt etwa 733 t Tragfähigkeit übrigbleiben würden.

Wenn man für alle oben aufgezählten Reedereien gleichfalls aus dem statistischen Auszuge für 1912 die Tragfähigkeit ihrer Lastschiffe und die Maschinenstärke ihrer Schlepper (unter Fortlassung der Güterdampfer) zusammenstellt, bekommt man folgendes Bild.

	Radschlepper			Schraubenschlepper			Lastschiffe		
		Stärke in PSi			Stärke in PSi			Tragfähigkeit t	
	Zahl	zusammen	im Durchschnitt	Zahl	zusammen	im Durchschnitt	Zahl	zusammen	im Durchschnitt
Reedereien des Kohlenkontors	54	57 475	1 064	47	22 448	477	456	519 974	1 140
Die anderen großen Reedereien . . .	20	26 410	910	94	31 514	335	497	550 520	1 107
Dazu Reedereien ohne Dampfer:									
deutsche, zusammen	—	—	—	—	—	—	30	31 910	1 064
ausländische »	—	—	—	—	—	—	63	28 632	454
Großbetriebe zusammen	83	83 885	1 010	141	53 962	383	1 046	1 131 036	1 081
Die ganze Rheinflotte (wie oben)	97	—	—	1 052	—	—	5 500	4 030 000	733
bleiben für die Kleinbetriebe	14	—	—	911	—	—	4 454	2 898 064	651

Digitized by Google

Der Anteil der Großbetriebe beträgt also 85 v. H. der Radschlepper, 13 v. H. der Schraubenschlepper, 20 v. H. der Lastschiffe nach ihrer Zahl und 28 v. H. nach ihrer Tragfähigkeit. Die auf den Kleinbetrieb fallende Summe der Pferdestärken der Schleppdampfer läßt sich nicht genau angeben. Man kann annehmen, daß diese im allgemeinen eine geringere Stärke besitzen als die im Großbetrieb. Wenn man nur mit einer durchschnittlichen Stärke von 110 PSi rechnet, ergibt sich für 911 Dampfer doch schon die beachtenswerte Summe von 100 210 PSi. Jedenfalls zeigt diese Betrachtung, daß sowohl hinsichtlich des Schiffsraums wie der Schleppkraft die Wettbewerbfähigkeit der Kleinschiffahrt gegenüber den Großbetrieben ganz bedeutend ist, und daß eine Verständigung hinsichtlich der Höhe der Frachten und der Schlepplöhne zwischen allen Reedereien, falls eine solche mit Rücksicht auf die Verschiedenheiten in ihren Haupt- und Nebenbetrieben überhaupt möglich wäre, der mächtigen Kleinschiffahrt gegenüber ohne Erfolg bleiben würde.

Wenn die letztere trotzdem oft über schlechte Frachten klagt und sich manchmal (z. B. 1907 und 1910) in wirklich bedauernswerter Lage befunden hat, liegt das in dem Mangel an genossenschaftlichen Vereinigungen. An Betrebungen, solche zu schaffen, hat es nie gefehlt; aber es gelang immer nur, eine Minderheit zusammenzubringen, die keinen Einfluß auf dem Frachtenmarkt ausüben konnte und bald wieder auseinanderging. Gerade die rheinischen Kleinschiffer widerstreben zum größten Teil jeder Bindung in bezug auf Frachtsätze und jeder Beschränkung ihres Selbstbestimmungsrechts. Die wiederholt auf genossenschaftlicher Grundlage in Rotterdam gegründeten Vereinigungen (zuletzt 1909) haben stets zu Mißerfolgen geführt. Die unter der Führung des großen Partikulierschiffer-Verbandes »Jus et justitia« in Mannheim im Jahre 1903 begründete Gesellschaft m. b. H. der Vereinigten Spediteure und Schiffer scheint bessere Erfolge zu haben, da sich die Schiffer mit bestehenden Speditionshäusern verbanden, die bereits an verschiedenen Handelsplätzen gut eingeführte Vertretungen besaßen. Die Schiffer brachten als Anteile ihre Fahrzeuge ein, deren Wert mit einem Zehntel angerechnet wurde; sie erhalten feste Tagesvergütung und üben die Schiffahrt nach Anweisung der Geschäftsleitung aus, die zum größeren Teil aus mit großen Bareinlagen beteiligten Spediteuren besteht. In Frankfurt ist eine Tochtergesellschaft. Im Jahre 1913 waren an dem Unternehmen 240 Lastschiffe von rund 300 000 t Tragfähigkeit beteiligt. Die Gesellschaft besaß ferner einen starken Radschlepper (»Ernst Bassermann«) und 5 Schraubendampfer und verfügte über Speicher, Schuppen u. dgl; bei der verhältnismäßig kleinen Mitgliederzahl konnte sie aber den Frachtenmarkt zugunsten der Kleinschiffahrt nicht beeinflussen. Auch das im Jahre 1911 durch die Staatsbehörden und die Vertreter von Handel und Schiffahrt im Anschluß an die Schifferbörse in Duisburg-Ruhrort ins Leben gerufene Befrachtungskontor konnte aus Mangel an Beteiligung nicht segensreich wirken. Wirminghaus bemerkt mit Recht dazu, daß der Grund in der mangelnden Selbstzucht der Schiffer, in ihrer Abneigung gegen irgendwelche Beschränkung ihres Selbstbestimmungsrechts, in dem gegenseitigen Mißtrauen und in der geringen Einsicht der Mehrheit lag. Dieselben Gründe haben auch bisher eine dauerhafte Vereinigung der Partikulierschlepper verhindert, die in ähnlicher Weise unter dem Überfluß an vorhandener Schleppkraft und stark gedrückten Schlepplöhnen leiden. Es entstanden wiederholt in Rotterdam, Dordrecht und Duisburg lose Vereinigungen, die gleichmäßige Schlepplöhne und eine gewisse Reihefahrt erstrebten; sie konnten sich aber (selbst im Jahre 1909 mit 300 Mitgliedern) gegen den Wettbewerb der Außenseiter nicht halten. Kleine Vereine gewinnen auch keinen allgemeinen Einfluß. Der 1902 gegründete »Duisburg-Ruhrorter-Schleppverein« G. m. b. H., der das Schleppen nach dem Oberrhein betreibt, verfügte im Jahre 1912 über etwa 20 Schraubenschlepper mit rund 1100 Nutzpferdestärken.

Die großen Reedereien außerhalb des Kohlenkontors haben zusammen mit Bankhäusern in Köln und Mannheim sich seit Jahren bemüht, durch Zusammenschluß in irgend einer Form den stetig sinkenden Frachten und dem gegenseitigen Wettbewerb entgegen zu arbeiten. Daneben waren die einzelnen darauf bedacht, durch bessere innere Ausgestaltung ihres Geschäfts und durch besondere Pflege der als außerordentlich wichtig erkannten Nebenbetriebe, wie der Spedition und des Speicherbetriebs, sich eine ausgedehnte Kundschaft zu sichern und die Selbstkosten des Reedereibetriebs zu vermindern. Mit Hilfe des Bankhauses Deichmann u. Co. in Köln gelang es im Jahre 1909 der Rhein- und Seeschiffahrt-Gesellschaft von dem Aktienkapital der Mannheimer Lagerhausgesellschaft die Mehrheit zu erwerben und so mit dieser eine Betriebsgemeinschaft einzurichten. In gleicher Weise wurde im folgenden Jahre die Mehrheit der Aktien der Mannheimer Dampfschleppschiffahrtgesellschaft aufgekauft, so daß der Zusammenschluß dieser drei Gesellschaften erreicht war und im Jahre 1912 durch einen Betriebsvertrag auf 30 Jahre hinaus gesichert werden konnte. Während die Geschäfte dieses »Konzerns« einheitlich von

Digitized by Google

Köln aus geleitet werden, tritt jede Gesellschaft nach außen, ihrer Kundschaft gegenüber, selbständig auf. Um diesen Reedereien einen Teil der syndikatfreien Kohlen zu sichern, wurde von den an der Rhein- und Seeschiffahrt-Gesellschaft Beteiligten im Jahre 1910 die »Bergwerkgesellschaft Diergardt in Hohenemmerich« gegründet. Von größter Bedeutung in dieser Beziehung wurde aber der im Jahre 1911 mit der Königlichen Bergwerkverwaltung in Recklinghausen abgeschlossene Vertrag, durch den der auf dem Wasserwege zu versendende Teil der von den staatlichen Zechen im Ruhrgebiet geförderten Kohlen der Rhein- und Seeschiffahrt-Gesellschaft zunächst auf die Dauer von 7 Jahren zugesichert wurde. Ferner erwarb der preußische Staat die Mehrheit der Aktien dieser Gesellschaft sowie der Mannheimer Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft (Gesetz vom 18. März 1912). Etwa ein Viertel von dem Aktienbesitz erwarb übrigens neuerdings die »Deutsch-Luxemburgische Bergwerk- und Hütten-Aktiengesellschaft«. Dieser großen Vereinigung gegenüber bemühten sich die »Rheinschiffahrt-Akt.-Ges. vorm. Fendel« und die »Badische Aktiengesellschaft für Rheinschiffahrt und Seetransport« gleichfalls um einen Zusammenschluß und vereinigten sich im Jahre 1912 unter Mitwirkung des badischen Staats mit der »Lagerhausgesellschaft Strohmeyer« in Konstanz und mit dem Speditionshause »Theod. Fügen« in Ludwigshafen. Die Rheinische Kreditbank in Mannheim erwarb durch Vermittelung des Hauses Strohmeyer die Mehrheit der Aktien der beiden Reedereien, an denen der badische Staat sich ein »Optionsrecht« vorbehielt. Zu dieser Vereinigung kam noch die neu gegründete Gesellschaft »Rhenus« (mit 35 Güterdampfern), über die oben gesprochen wurde. Unter Mitwirkung der bairischen Regierung kam im Jahre 1913 noch eine dritte Vereinigung zustande. An ihrer Spitze steht die »Rhenania, Speditionsgesellschaft m. b. H.« in Mannheim-Ludwigshafen und Straßburg, die mit der »Rhenania, Rheinschiffahrt-Gesellschaft m. b. H. in Rotterdam und Homberg a. Rh. sowie mit den belgischen Gesellschaften »Société Belge de Navigation fluviale, Société anonyme« und »Société générale de remorquage« in Antwerpen in näheren Beziehungen steht. Hiermit sind außerdem noch die »Allgemeine Speditionsgesellschaft, Aktiengesellschaft« in Duisburg-Ruhrort und das Speditionshaus S. Rosenberg in Mannheim-Ludwigshafen verbunden. Die Vereinigung wurde im Jahre 1913 durch die Bank für Handel und Industrie, Filiale München und die Königl. Baierische Bank herbeigeführt, denen der baierische Staat eine Summe von 2 Millionen Mark zur Verfügung stellte. Der eigene Schiffspark dieser baierischen Vereinigung soll bis jetzt aus 5 Schleppdampfern mit 5300 PSi und 40 Lastschiffen mit etwa 50 000 t Tragfähigkeit bestehen. (Er ist in der oben vorgenommenen Aufzählung noch nicht enthalten.) Die Zukunft wird lehren, ob diese drei großen Vereinigungen in freundschaftlicher Weise zum Wohl der ganzen Rheinschiffahrt zusammen arbeiten werden.

Auf der **Ems** war vor dem Bau des Dortmund-Ems-Kanals nur ein unbedeutender Kleinschiffahrtverkehr mit den sogenannten Pünten. Später bildete sich, unter Führung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats, in Dortmund die Westfälische Transport-Aktiengesellschaft, die mit einer großen Flotte von guten Lastschiffen und Schleppdampfern den Betrieb aufnahm und den Verkehr anfänglich fast allein beherrschte. Allmählich hat sich außerdem noch eine Zahl anderer Reedereien an dem Kanalschiffahrtbetriebe beteiligt, die zusammen mit den die Kleinschiffahrt vertretenden Pünten und sonstigen Schiffseignern nebenstehend nach dem Bestande von 1913 zusammengestellt sind.

Dazu sei bemerkt, daß die Tragfähigkeit der großen Kanalschiffe nur für den größten zulässigen Tiefgang von 2 m berechnet worden ist, während die geeichte Tragfähigkeit bedeutend größer ist. Außer den in der Tafel aufgeführten eigenen Schiffen wurde 1913 auf dem Kanal noch eine erhebliche Menge von gemieteten Lastschiffen und Schleppdampfern beschäftigt, die zum größten Teile vom Rhein aus (durch die Zuidersee über Harlingen) durch die Watten über See nach der Ems kamen, während kleinere Schiffe, besonders die Tjalken, durch die holländischen Kanäle fahren. Während die Westfälische Transport-Aktiengesellschaft zur Zeit etwa 20 Lastschiffe mit rund 13 200 t Tragfähigkeit und 16 Schleppdampfer in fester Jahresmiete hat, werden von den unter 2 und 3 aufgeführten Reedereien zusammen noch etwa 25 fremde Schiffe mit rund 17 000 bis 18 000 t Tragfähigkeit beschäftigt. Infolge zweckmäßiger Verständigung zwischen den bedeutenderen Reedereien ist von einem lebhaften oder drückendem Wettbewerb auf dieser Wasserstraße nichts zu hören gewesen. Die Verhältnisse werden sich nach der Eröffnung des Rhein-Weser-Kanals aber stark verändern.

Die **Weser.** Über die in früherer Zeit bis etwa 1870 mißglückten Versuche, auf dem Strome die Schleppschiffahrt einzuführen, wurde im ersten Teile dieses Buchs (I, S. 116) berichtet. Die Schiffahrt ging seitdem noch weiter zurück, so daß am Ende der siebziger Jahre

Digitized by Google

Die Flotte des Dortmund-Ems-Kanals im Jahre 1913

Nr.	Reedereien und andere Schiffseigner	Zahl der Dampfer	Lastschiffe: Zahl	Lastschiffe: Tragfähigkeit, zusammen t
1	Westfälische Transport-Akt.-Gesellschaft.	14 Schlepper 4 Güterdampfer	73	55 000 (mit den Güterdampfern)
2	Lehnkering u. Co., Akt.-Ges. Emden . .	4	27	19 500
3	See- und Kanalschiffahrt Wilhelm Hemsoth, Akt.-Gesellschaft Dortmund	4	25	18 000
4	Schleppschiffahrt-Gesellschaft »Unterweser« in Bremen	3	16 (Seeprähme)	11 500
5	Schulte und Bruns in Emden	1	11	8 000
6	» » » » Papenburg	3	8	4 800
7	Schleppschiffahrt-Gesellschaft »Dortmund-Ems« m. b. H. in Leer	3	8	5 100
8	Papenburger Schleppdampf-Reederei in Papenburg	2	—	—
9	H. A. Klasen in Papenburg	3	—	—
10	Schiffer-Transport-Verein in Haren . . .	—	78 Pünten	11 834
11	Hermann Sibum in Haren	—	8 »	1 200
12	W. Bruns in Leer	—	5	2 470
13	Rütgerswerke, Akt.-Gesellschaft in Rauxel	—	3	2 210
14	Ferner mehrere Schiffseigner mit zusammen.	—	2 4 Pünten	895 590

nur 106 Lastschiffe auf dem Strome gewesen sein sollen. Die im Jahre 1877 von Rocholl in Bremen und F. W. Meyer in Hameln gegründete »Oberweser-Schleppdampfschiffahrt (Theodor Rocholl u. Co.)« hatte ebensowenig wie die damals noch bestehende Mindener Gesellschaft einen wirtschaftlichen Erfolg, da sie nur das Schleppgeschäft betrieben. Eine Hebung der Weserschiffahrt trat erst ein, nachdem 1886 die »Bremer Schleppschiffahrtgesellschaft auf Aktien gegründet wurde, die die 5 alten Dampfer der beiden vorerwähnten Gesellschaften kaufte und außerdem mit neuen eigenen Schleppdampfern und mit guten eigenen Lastschiffen das Fracht- und Schleppgeschäft betrieb. Neben dieser Gesellschaft entwickelte sich (schon seit 1881) der Schiffahrtbetrieb der Hamelner Wesermühlen, die damals im Besitze des genannten Senators Meyer standen, in erfreulicher Weise. Dagegen sank die Zahl der Einzelschiffer auf dem Strome immer mehr und betrug im Jahre 1890 nur noch 25. Um die Kleinschiffahrt zu heben, indem man ihr die nötige Schleppkraft zur Verfügung stellte, bildete sich wieder in Minden im Jahre 1893 eine neue Mindener Schleppschiffahrt-Gesellschaft auf Aktien, die mit 2 Dampfern den Betrieb eröffnete. Die im Jahre 1896 von Riekmers in Bremen begründete Reederei mit 2 Dampfern und 12 Lastschiffen ging im Jahre 1900 durch Kauf an die Mindener Gesellschaft über, die damit auch in das Frachtgeschäft eintrat. Das Unternehmen der Hamelner Mühlen entwickelte sich gleichfalls in günstiger Weise. Als diese im Jahre 1898 als Wesermühlen-Aktiengesellschaft gegründet wurde, wurden die Personendampfer davon getrennt und zu einer »Oberweser-Dampfschiffahrtgesellschaft F. W. Meyer« vereinigt.

Die Einzelschiffer (Privatschiffer) waren in großer Abhängigkeit von den Reedereien, die ihnen sogar den Bau von neuen Lastschiffen untersagten. Sie bildeten im Jahre 1902 einen Verein von 19 Schiffern; als ihre Mitgliederzahl im Jahre 1906 auf 38 gewachsen war, drohten sie mit der Beschaffung eigener Schleppdampfer und erreichten dadurch bei den Reedereien günstigere Bedingungen. Für die Zuweisung von Ladungen hatten die Privatschiffer an die Bremer und Mindener Gesellschaft eine Gebühr von 25 Pf. oder von 17,5 Pf. je t bei der Bergfahrt und

Digitized by Google

4 v. H. von der reinen Talfracht zu entrichten, erhielten aber daneben die Freiheit, auf eigene Hand Ladungen anzunehmen und neue Schiffe in Betrieb zu stellen. Das führte zu einer erfreulichen Vermehrung der Einzelschiffe, die meistens aus Stahl und mit Tragfähigkeiten von 600 t und mehr gebaut wurden. Die meisten Privatschiffer stellten ihre Schiffe den beiden großen Gesellschaften zur Verfügung, zwischen denen eine weitgehende Verständigung hinsichtlich der Frachten und Schlepplöhne besteht. Sie haben einen gemeinschaftlichen Schlepptarif und einen festen Frachttarif für die Bergfahrten, dem sich auch die Wesermühlengesellschaft angeschlossen hat, so daß auf der Weser für Bergladungen der Wettbewerb ausgeschlossen wurde. Die Talfrachten unterliegen freier Vereinbarung, werden aber meistens durch Jahresabschlüsse festgelegt. Etwa 56 Privatschiffer beschlossen im Jahre 1911 sich von den Reedereien unabhängig zu machen und gründeten eine Genossenschaft, die Oberweser-Privatschiffer-Vereinigung, um selbst das Fracht- und Schleppgeschäft zu betreiben. Von der Elbe kauften sie zwei alte Radschlepper und gaben einen dritten in Auftrag. Wenn die bisher mit den großen Reedereien bestehende Verständigung von Dauer ist, werden sich die Verhältnisse auf der Weser auch weiterhin ohne einen gefährlichen Wettbewerb günstig fortentwickeln; doch ist anzunehmen, daß nach Fertigstellung des Rhein-Weser-Kanals wesentliche Veränderungen eintreten werden. Der Bestand der Weserflotte im Jahre 1914 ist nachstehend zusammengestellt.

Bestand der Weserflotte im Jahre 1914

Nr.	Schiffe	Bremer Schlepp-schiffahrt-Gesellschaft	Mindener Schlepp-schiffahrt-Gesellschaft	Wesermühlen-Akt.-Gesell-schaft in Hameln	Oberweser-Privatschiffer-Vereinigung in Minden	Andere
1	Schleppdampfer mit Seitenrädern	10	8	3	3	—
2	Schleppdampfer mit Heckrad	2	1	—	—	—
3	Schleppdampfer mit Schrauben.	3	1	—	—	—
4	Maschinenstärke der stärksten: PSi	500	500	300	300	—
5	Güterdampfer	6	—	—	—	4
6	Maschinenstärke der stärksten: PSi	180	—	—	—	100
7	Tragfähigkeit zusammen t	1 500	—	—	—	500
8	» der größten t	350	—	—	—	200
9	Personendampfer . . .	—	—	—	—	6
10	Lastschiffe eigene . . .	96	64	25	—	—
	» von dazu gehörenden Privatschiffern .	14	13	—	40	—
	zusammen	110	77			
12	Tragfähigkeit zusammen t	55 000	40 000	13 000	20 000	—
13	» der größten t	700	700	650	700	—

Für den Verkehr auf der **Aller** (vgl. I, S. 199) wurde im Jahre 1899 die »Celler Schleppschiffahrt-Gesellschaft« gegründet, die die Strecke zwischen Celle und Bremen mit 4 Schleppdampfern von zusammen 770 PSi und 29 Lastschiffen von zusammen 8170 t Tragfähigkeit befährt. Sonst besteht auf der Aller keine Schiffahrt.

An der **Elbe** ist der Aufschwung der Schiffahrt auf die Kette zurückzuführen, worüber schon berichtet wurde (I, S. 122). Die »Ketten-Schleppschiffahrt-Gesellschaft der Oberelbe« in Dresden betrieb anfangs nur das Schleppgeschäft, erwarb aber 1877 und 1881 einige sächsische

Digitized by Google

Reedereien und 1882 den ganzen Schiffspark der »Vereinigten Hamburg-Magdeburger-Dampfschiffahrt-Kompagnie« in Magdeburg nebst der Kette von Hamburg bis Magdeburg-Buckau. Damit trat sie in das Frachtgeschäft ein und führte den Namen Kette, deutsche Elbschifffahrtgesellschaft. Außer der ganzen deutschen Kette besaß sie damals 25 Kettenschiffe, 12 Radschlepper, 8 Güterdampfer, mehrere Hafenschlepper und 103 Lastschiffe. Dazu kam die Kette in der Saale mit zwei Kettenschiffen. Als die österreichische Nordwestbahn von Wien nach Tetschen gebaut war, legte diese Eisenbahngesellschaft 1880 in Laube an der Elbe einen großen Umschlagplatz an, um dort die aus Österreich-Ungarn herangeführten Güter auf dem Wasserwege nach Hamburg zu befördern und umgekehrt. Sie gründete für diese Wasserbeförderung im Jahre 1880 eine eigene Aktiengesellschaft, die österreichische Nordwest-Dampfschiffahrt-Gesellschaft in Wien, mit der Leitung in Dresden. Diese neue Gesellschaft erwarb 1881 die Schiffe der in demselben Jahre entstandenen »Elbschiffahrt-Gesellschaft« sowie 1882 die Reederei und die Kette der Prager Dampf- und Segelschiffahrt-Gesellschaft.

Man erkennt schon bei dem Aufkaufen der älteren bestehenden Reedereien den Wettbewerb zwischen der deutschen Gesellschaft »Kette« und der neuen österreichischen Gesellschaft »Nordwest«. Die letztere verfügte über bedeutende Geldmittel von den an der Eisenbahn beteiligten Wiener Banken und beschaffte im Laufe der nächsten Jahre eine große Flotte von modernen, starken Schleppdampfern, guten Güterdampfern und großen Lastschiffen. Zu deren Bau und Unterhaltung erwarb sie die seit langer Zeit bestehende »Sächsische Maschinenbauanstalt und Schiffswerft« in Dresden, während die »Kette« sich zu dem Zweck eine besondere Werft in Übigau bei Dresden anlegte. Der Vorteil, den die deutsche Gesellschaft in diesem Wettbewerb durch den Besitz der Kette auf der ganzen deutschen Strecke bis Hamburg voraus hatte, schwand im Laufe der Jahre immer mehr, je gründlicher das Fahrwasser verbessert wurde und je leistungsfähiger die neugebauten großen Radschlepper wurden. Während schon vor 1881 die Kettengesellschaft der Oberelbe durchschnittlich einen jährlichen Gewinn von etwa 6 v. H. brachte, betrug der Gewinn für die Strecke unterhalb Magdeburg nur etwa 1,5 v. H. Hier waren schon damals die Radschlepper der Kettenschiffahrt überlegen, und die Gesellschaft »Kette« beschloß deshalb im Jahre 1887 den Ketteubetrieb auf der unteren Strecke aufzugeben. Tatsächlich ist die Kette von Niegripp bis Hamburg im Jahre 1898 aufgenommen worden. Auch oberhalb Magdeburg wurden die Radschlepper allmählich dem Kettenbetrieb überlegen. Im Jahre 1882 beherrschten die beiden großen Gesellschaften »Kette« und »Nordwest« mit ihren Dampfschiffen fast die ganze Elbe. Außer ihnen bestand nur noch die »Neue Norddeutsche Flußdampfschiffahrt-Gesellschaft« in Hamburg (vgl. I, S. 119), deren Hauptbetrieb in der Strecke Hamburg-Berlin lag, ferner eine kleine Güter- und Personendampfergesellschaft auf der unteren Stromstrecke in Lauenburg, sowie in Magdeburg die Reederei von Gebrüder Tonne mit 2 Schleppdampfern, die in festem Freundschaftsverhältnis zu der »Kette« stand. Ein starker und manchmal heftiger Wettbewerb zwischen den beiden großen Gesellschaften war darum unvermeidlich. Die Folge war ein fortdauerndes Sinken der Frachten, der Schlepplöhne und der Geschäftsgewinne.

Die Kleinschiffahrt hatte von den billigeren Schlepplöhnen und von der vermehrten Schleppkraft erhebliche Vorteile, litt aber bei ihren Bemühungen um Erlangung von Ladungen besonders in Hamburg unter dem Druck der Makler, der sogenannten Schiffsprokureure. Seit Anfang der siebziger Jahre versuchten die Schiffer durch Vereinigungen eigene einheitliche Frachtvermittelungen und reihenweise Beladung zu erreichen; doch hatten diese Bestrebungen im allgemeinen keinen Erfolg, besonders weil die Zahl der vereinigten Schiffer meistens zu klein war. Es nahm sich dann die »Kettenschleppschiffahrt-Gesellschaft der Oberelbe« der Sache an, weil diese damals noch kein eigenes Frachtgeschäft betrieb und sich für ihr Schleppgeschäft eine feste Kundschaft sichern wollte. Unter ihrer Leitung wurde ein »Verband oberelbischer Schiffer« gegründet und in Hamburg ein Befrachtungskontor errichtet. Die zum Verbande gehörenden Schiffer (zeitweilig etwa 460) genossen den Vorteil reihenweiser Beladung in Hamburg, billiger Gebühren für die Zuweisung der Ladungen und für die Einziehung der Frachten, sowie eine Meistbegünstigung bei der Berechnung der Schlepplöhne. Dazu trat noch ein weiterer Verband von solchen Schiffern, die auf die reihenweise Beladung verzichteten, aber sich ebenso wie die anderen zum Schleppen mit der »Kette« verpflichteten. Dieser weiteren Vereinigung sollen zur Zeit ihrer höchsten Blüte etwa 2300 Schiffe angehört haben. Einen ähnlichen Verband richtete später auch die österreichische Gesellschaft »Nordwest« für ihre Zwecke ein.

Die Alleinherrschaft der beiden großen Gesellschaften dauerte nicht lange. Eine große

Digitized by Google

Zahl von Einzelschiffern befürchtete, allmählich ganz in ihre Hände zu kommen und ihre Selbständigkeit zu verlieren. Sie traten zur Gründung von neuen Aktiengesellschaften zusammen, die den Zweck hatten, eigene Schleppdampfer zu beschaffen und die Schiffe ihrer Mitglieder zu schleppen. Im Jahre 1883 eröffnete bereits die »Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft vereinigter Schiffer« in Dresden ihren Betrieb mit 4 Schleppdampfern und im folgenden Jahre die »Elbe- und Saale-Dampfschiffahrt-Gesellschaft« in Alsleben a. d. Saale den ihrigen mit 3 Schleppdampfern. Damit die Aktien dieser Gesellschaften nicht in fremde Hände gelangen konnten, wurden sie auf den Namen ausgestellt. Die Erfolge waren gute, zumal die Gesellschaften mit modernen neuen kräftigen Dampfern arbeiteten. Die alljährlich ausgezahlten Gewinne schwankten zwischen 7 und 16 v. H. Diese Gesellschaften betrieben auch das Frachtgeschäft und, da die Fahrzeuge ihrer Aktionäre für ihren lebhaften Betrieb nicht genügten, gingen sie zum Bau eigener Lastschiffe über. Sie vereinigten sich im Jahre 1894 und bildeten die Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft vereinigter Elbe- und Saaleschiffer zu Dresden.

Ziemlich gleichzeitig entstand wieder ein neuer Wettbewerb, indem sich 1894 in Hamburg eine neue Gesellschaft, die »Elbe«-Dampfschiffahrt-Aktiengesellschaft und in Dresden die »Deutsch-Österreichische Dampfschiffahrt, Aktiengesellschaft« bildeten, von denen die erstere sehr bald mit 8 und die letztere mit 9 großen neuen Schleppdampfern auf dem Strom erschien. Die »Vereinigten Schiffer« verstärkten demgegenüber ihre Macht, indem sie im Jahre 1898 die kleine Reederei von Gebrüder Böhme und die Reederei von Gebrüder Tonne in Magdeburg ankauften, so daß sie 1900 über 28 große Radschlepper, 8 kleine Schraubendampfer und 108 eigene Lastschiffe verfügten. Um dem durch den gegensätzigen Wettbewerb hervorgerufenen, immer weitergehenden Sinken der Frachten und Schlepplöhne entgegenzuwirken, schlossen sich im Jahre 1903 die »Kette« und die »Vereinigten Schiffer« zusammen zu einem neuen Unternehmen, Vereinigte Elbeschiffahrt-Gesellschaften, A. G. in Dresden. Zugleich erwarben sie die Mehrheit der Aktien der österreichischen Nordwest-Gesellschaft und übernahmen durch Pacht deren gesamte Betriebsmittel.

Die Kleinschiffahrt fürchtete, von dieser mächtigen Vereinigung in völlige Abhängigkeit gebracht zu werden und es kam im Anfang des Jahres 1904 unter Leitung des »Zentralausschusses der Privatschiffervereine an der Elbe« zur Gründung der Privatschiffer-Transportgenossenschaft, G. m. b. H. mit dem Sitze in Magdeburg, später in Aken. Es traten sofort 600 Mitglieder zusammen, deren Zahl binnen eines Jahres sogar bis auf 1100 zunahm. Die Genossenschaft betrieb selbständig das Frachtgeschäft mit Hilfe der Schiffe ihrer Mitglieder, die der Reihe nach zur Beladung kommen sollten. Um sich die nötige Schleppkraft zu sichern, erwarb sie einen großen Teil der Aktien von der »Deutsch-Österreichischen Gesellschaft« und verständigte sich auch mit der »Elbe-Gesellschaft«. Infolge dieser Entwickelung standen sich am Ende des Jahres 1906 auf der Elbe zwei mächtige Vereinigungen gegenüber: auf der einen Seite die »Vereinigten Elbeschiffahrt-Gesellschaften« mit der österreichischen »Nordwest« und auf der anderen die »Privatschiffer-Transport-Genossenschaft« mit der »Deutsch-Österreichischen Gesellschaft« und der »Elbe«. Um einen schädlichen Wettbewerb zu verhüten, vielmehr im Gegenteil eine allgemeine Hebung der Frachten zu erzielen, erstrebten die Vereinigten Elbeschiffahrt-Gesellschaften unter der Führung des Kommerzienrats Tonne einen weiteren Zusammenschluß. Die Verhandlungen führten zur Pachtung der sämtlichen Schiffe der Privatschiffer-Genossenschaft, der Deutsch-Österreichischen Gesellschaft und der Gesellschaft »Elbe«. Damit war der bei weitem größte Teil der Elbschiffahrt in einer Hand vereinigt. Das Pachtverhältnis begann am 1. Juli 1907. Die vereinigte Flotte umfaßte 30 Kettendampfer, 71 Seitenradschleppdampfer, 3 Heckradschlepper, 37 Schraubenschlepper, 19 Güterdampfer, 419 eigene und etwa 700 gepachtete Lastschiffe sowie 235 Leichterschiffe. In den Kreisen des Handelstandes stand man dem Zusammenschluß dieser vielen großen Unternehmungen mit einem gewissen Mißtrauen gegenüber und befürchtete, daß diese gewaltige Vereinigung zu einem Schiffahrtmonopol und zu einer bedeutenden Steigerung der Frachten führen könnte. Schon im Herbste 1907 bildete sich infolgedessen in Magdeburg unter Führung der Mitteldeutschen Privatbank ein Gegenunternehmen, die Neue Deutsch-Böhmische Elbeschiffahrt, Aktiengesellschaft in Dresden. Das wäre nicht nötig gewesen; denn die große Vereinigung hatte keine lange Dauer. Es war ein zu gewagtes Unternehmen, einerseits allen gepachteten Betrieben eine feste Einnahme zu sichern und sie sogar noch am Gewinn zu beteiligen und andrerseits die Gefahr des Verlustes allein zu tragen. Nach einem kurzen Aufschwung und einer erfreulichen Hebung der Frachten trat sehr schnell eine so unglückliche Geschäftslage für die Elbschiffahrt ein, daß in

Digitized by Google

den folgenden Jahren sogar eine große Zahl von Lastschiffen und Dampfern vorübergehend still gelegt werden mußte. Mit schweren Verlusten für die Vereinigten Elbeschiffahrtgesellschaften wurden die Pachtverträge am Ende des Jahres 1912 wieder gelöst. Seitdem besteht zwischen der Deutsch-Österreichischen Gesellschaft und der »Elbe« eine vollständige Betriebsgemeinschaft (Pachtvertrag), der auch die Privatschiffer-Transportgenossenschaft mit etwa 550 Schiffen angegliedert ist. Zwischen dieser Vereinigung und den »Vereinigten Elbeschiffahrtgesellschaften« (einschließlich »Nordwest«) besteht aber eine gewisse Verständigung, die dadurch begründet ist, daß die Aktien der »Deutsch-Österreichischen Gesellschaft« sich im Besitz der letzteren und der Genossenschaft befinden.

Die Kleinschiffer außerhalb dieser Vereinigungen betreiben zum Teil das Frachtgeschäft auf eigene Hand, zum Teil (etwa 200) haben sie im Jahre 1914 einen neuen Verband begründet, die Elbeschiffahrtgenossenschaft Aken, G. m. b. H. Ähnlich wie bei dem früheren Pachtverhältnis haben die Mitglieder ihre Schiffe nebst Besatzung dem Vorstande zur unbeschränkten Verfügung überlassen, der allein die Geschäfte führt und den Genossen eine Jahresmiete zahlt. Diese wird erst am Jahresschluß festgestellt, nachdem die sämtlichen Betriebskosten und Rücklagen von dem Jahresverdienste in Abzug gebracht worden sind, und zwar nach Maßgabe der Tragfähigkeit und des wirtschaftlichen Wertes der einzelnen Schiffe. Während des Betriebes erhält jedes Mitglied monatlich eine gewisse »Lohnerstattung« für sich und das Schiff sowie für die Schiffsmannschaft. Außerdem werden die bei jeder Fahrt entstehenden Betriebsunkosten dem einzelnen Genossen besonders zurückerstattet. Die Haftsumme jedes Mitglieds beträgt 100 Mk. Wie sich dies Verfahren bewähren wird, bleibt abzuwarten.

In nachstehender Tafel sind die größeren Reedereien auf der Elbe aufgeführt worden.

Die größeren Elbe-Reedereien im Jahre 1914

Nr.	Schiffe	Vereinigte Elbeschiffahrt-Gesellschaften mit »Nordwest«	Deutsch-Österreichische Dampfschiffahrt mit der »Elbe«	Neue Deutsch-Böhmische Elbeschiffahrt	Neue Norddeutsche Fluß-Dampfschiffahrt-Gesellschaft	Berliner Lloyd
		Dresden	Magdeburg	Dresden	Hamburg	Hamburg
	1	2	3	4	5	6
1	Radschleppdampfer	41	26	14	8	—
	Maschinenstärke PSi	250 bis 1 200	—	500 bis 1 225	180 bis 900	—
2	Schraubenschlepper	28	9	4	5	12
	Maschinenstärke PSi	40 bis 250	—	250 bis 375	120 bis 300	80 bis 300
3	Kettendampfer . .	29	—	—	—	—
	Maschinenstärke PSi	70 bis 180	—	—	—	—
4	Güterdampfer . . .	18	—	—	—	35
	Maschinenstärke PSi	170 bis 400	—	—	—	150 bis 350
	Tragfähigkeit . . t	—	—	—	—	125 bis 400
5	Kraftboote u. Kraftgüterschiffe . . .	12	2	1	—	6
6	Lastschiffe, große .	354	34	59	65	64
	Tragfähigkeit . . t	200 bis 1 200	—	400 bis 850	zus. 37 100	zus. 35 000
7	Leichter- und Lagerschiffe, Schuten .	190	34	5	50	82

Die in Spalte 5 und 6 aufgeführten Reedereien betreiben vorwiegend den Verkehr zwischen Hamburg und Berlin. Die Neue Norddeutsche Gesellschaft hat aber ihren Elbebetrieb in neuerer Zeit stromaufwärts bis Wallwitzhafen ausgedehnt.

Im Gebiet der **Märkischen Wasserstraßen** herrschte von jeher die Kleinschiffahrt vor, da die Havel und die Spree mit ihren schwachen Gefällen, großen Krümmungen und ge-

Digitized by Google

ringen Breiten kein geeignetes Gebiet für die Entwickelung der Schleppschiffahrt zu sein schien, zumal diese Ströme zum großen Teil durch Mühlenwehre aufgestaut waren. Das galt in noch höherem Maße von den Kanälen. In den siebziger Jahren war deshalb dort als fast einziger Großbetrieb nur die schon erwähnte, noch heute bestehende »Neue Norddeutsche Flußdampfschiffahrt-Gesellschaft« vorhanden, die mit eigenen und fremden Lastschiffen und mittels Seitenraddschleppern den Verkehr zwischen Hamburg und Berlin vermittelte. Seltener kamen auch andere Schlepper von dieser Bauart bis nach Spandau. Auf den übrigen Wasserstraßen wurde nur gesegelt, getreidelt und geschoben; doch herrschte unbedingt die Kleinschiffahrt vor. In den achtziger Jahren wurden die Schraubendampfer eingeführt, die sich bald auf den schmalen und verhältnismäßig tiefen Wasserstraßen, besonders in der nächsten Umgebung von Berlin, als vorteilhaft erwiesen. Zuerst entwickelten sich die Güterdampfer, und zwar anfangs als »Dampfkähne«, die nach Finowmaß aus Holz gebaut und im Hinterschiff mit einer kleinen Dampfmaschinenanlage (stehender Kessel, Hammermaschine und Schraube) versehen waren. Mit solchen Güterdampfern eröffnete die Magdeburger Reederei Andreae einen regelmäßigen Verkehr zwischen Magdeburg, Berlin und Stettin. Bald folgten andere Unternehmer, die besonders die Linie Berlin—Stettin befuhren. Mit Rücksicht auf die verhältnismäßig große Geschwindigkeit und Regelmäßigkeit waren die Frachten bei dieser Beförderungsart ziemlich hoch, so daß sie in der Regel nur von Stückgütern getragen werden konnten. Dazu kam, daß die kleinen Schiffe nach Finowmaß nach Abzug des Gewichts der Maschinenanlage nur eine geringe Tragfähigkeit hatten. Um die letztere zu vergrößern, wurde auf der Havel-Oder-Wasserstraße von der Schiffahrtpolizeibehörde für eine Reihe von Güterdampfern eine größte Breite von 5,1 m zugelassen, die gerade noch das Durchfahren der Schleusen erlaubte. Allerdings mußten die Dampfer dann in den zweischiffigen Schleusen des Finowkanals einzeln geschleust werden, womit für die übrigen wartenden Lastschiffe ein gewisser Zeitverlust verbunden war. Die Güterdampfer erhielten ferner die Erlaubnis, ein oder zwei Lastschiffe anzuhängen. Der »Berliner Lloyd«, dessen Schiffe schon bei der Elbflotte aufgeführt sind, hat den Verkehr mit Güterdampfern recht gehoben. In nebenstehender Tafel sind die im Jahre 1914 auf den Märkischen Wasserstraßen verkehrenden Güterdampfer zusammengestellt, soweit sie als Großbetriebe anzusehen sind.

Mit der Entwickelung der Schraubendampfer entstanden in Berlin und Spandau auch mehrere Schleppschiffahrt-Unternehmungen (die »Krahn«-Gesellschaft und mehrere andere), die schließlich in der großen »Berliner Lloyd-Aktiengesellschaft« vereinigt wurden, die mit eigenen Schleppdampfern und Lastschiffen, ebenso wie die schon genannte »Norddeutsche«, das Frachtund Schleppgeschäft zwischen Hamburg und Berlin betreibt. Von größeren Reedereien, die das Schleppgeschäft allein betreiben, wäre nur die »Vereinigte Berlin-Havelberger-Schleppschiffahrt, Rothenbücher, Maaß und Lüdicke« mit 8 Schleppdampfern in Berlin anzuführen, wenn man nicht die oben (S. 386) genannte »Dampfergenossenschaft deutscher Strom- und Binnenschiffer« dazu rechnen will, die aber nur die Schiffe ihrer Genossen schleppt. Dagegen gibt es in diesem Gebiet eine große Zahl von Einzelschleppern, in der Regel Schraubendampfer von geringer Stärke, die sich im Laufe der Zeit allmählich auf gewissen Verkehrslinien zu Vereinigungen zusammengeschlossen haben. Im Jahre 1914 bestanden: Die »Dampfergenossenschaft Spandau, G. m. b. H.« mit etwa 130 Schleppern, die auf der unteren Havelwasserstraße, dem Plauer und dem Ihlekanal verkehrten, die »Berlin-Fürstenberger Schleppvereinigung, G. m. b. H.« in Fürstenberg a/O. mit etwa 70 Schleppern, die auf der Spree-Oder-Wasserstraße zwischen Berlin und Fürstenberg verkehrten, die »Dampfer-Vereinigung der Oberhavel in Spandau«, ein Verein von 18 Mitgliedern, die auf der oberen Havelwasserstraße zwischen Spandau oder Saatwinkel oder Tegel und Pinnow verkehrten und die »Dampfer-Vereinigung Charlottenburg«, ein Verein von 12 Mitgliedern, die auf den Berliner Wasserstraßen verkehrten. Außerdem bestanden Vereinigungen für die Strecken Berlin—Woltersdorf Rüdersdorf) mit 17 Dampfern und Berlin—Neuemühle (bei Königs-Wusterhausen mit 3 Dampfern. Auf der wichtigsten Linie Berlin—Hamburg gab es noch eine Havelberger Schleppvereinigung, die zusammen mit der Lauenburger Schleppvereinigung (beide zusammen etwa 50 Dampfer) und der vorgenannten Dampfergenossenschaft Spandau im Jahre 1914 ein gemeinsames »Hamburger Schleppkontor« in Spandau einrichtete. Oberhalb der Havelmündung verkehrten die Schleppdampfer der Märkischen Vereinigungen im allgemeinen nicht auf der Elbe, zumal ihre Maschinenstärken dazu nicht ausreichten; es war vielmehr mit den Vereinigten Elbeschiffahrt-Gesellschaften ein Abkommen getroffen, daß diese von Parey und Niegripp die Weiterbeförderung der Lastschiffe bis Magdeburg besorgten. Die untere Havelwasserstraße wurde 1914 im ganzen von 175 bis 180 Schleppern

Digitized by Google

Güterdampfer auf den Märkischen Wasserstraßen (Großbetriebe)

Nr.	Reederei	der Güterdampfer: Zahl	Tragfähigkeit in t von — bis	Maschinenstärke in PSi von — bis	Verkehrslinien
1	Berliner Llyod, A.-G. in Hamburg	13	200—470	150—300	Hamburg—Berlin (täglich).
		9	275—350	200—250	Hamburg—Breslau (3mal wöchentlich).
		6	200—300	150—200	Berlin—Stettin (täglich).
		7	125—300	150—250	Stettin—Breslau (2mal wöchentlich).
		35			
2	Neue Norddeutsche Fluß-Dampfschiffahrt-Gesellschaft in Hamburg	4	440	300	Fahren vereinigt täglich zwischen Hamburg und Berlin.
3	»Deutschland« Schnelldampfer-Gesellschaft m. b. H. Berlin	4	350	235	
4	C. Rothenbücher, Berlin	8	137—154	90—125	Berlin—Stettin (täglich).
5	Heinrich Maaß Nachf., Berlin	7	140—150	80—120	desgl.
6	Andreae in Magdeburg	6	135—165	80—180	Magdeburg—Berlin—Stettin (2mal wöchentlich).
7	Stahlkopf » »	5	122—170	75—100	Magdeburg—Berlin—Stettin (2mal wöchentlich).
8	Zeitz und Weidmann in Berlin	2	134—143	75—80	Berlin—Waren in Mecklenburg (2mal wöchentlich).
		1	127	90	Magdeburg—Spandau—Fürstenberg in Meeklenburg (alle 3 Wochen).
	zusammen	72			

Außerdem gibt es noch eine Reihe von Kleinbetrieben (im Jahre 1914 etwa 16 Güterdampfer).

regelmäßig befahren. Der stärkste von den bis Hamburg verkehrenden Dampfern hatte 800 PSi, und der stärkste von den nur auf der Havel fahrenden 180 PSi. Die Spree-Oder-Wasserstraße bis Fürstenberg a/O. befuhren etwa 120 Schleppdampfer regelmäßig, die 100 bis 120 PSi, ausnahmsweise 200 PSi hatten.

Auf der alten Havel-Oder-Wasserstraße durch den Finowkanal war der Betrieb bisher gewöhnlich so geregelt, daß bei den Fahrten von Stettin nach Berlin die Lastschiffe zunächst auf der Oder bis Hohensaaten und dann von Hohensaaten bis Liepe durch Schleppdampfer in Zügen bis zu 8 oder 6 Stück fortbewegt wurden. Von Liepe wurde durch den Finowkanal, den Malzer- und Oranienburger Kanal in der Regel mit Pferden getreidelt (S. 232) und von Pinnow wieder in Zügen von 6 Schiffen bis Spandau oder bis Saatwinkel (Plötzensee) mit Dampfern geschleppt, wobei besonders die oben genannte Vereinigung der Oberhavel beteiligt war. Auf den Strecken zwischen Stettin und Hohensaaten und von Hohensaaten bis Liepe bestanden nur lockere Vereinigungen zwischen den dort tätigen Dampfern; doch waren bestimmte Schlepplöhne vereinbart. Auf der ersten Strecke verkehrten etwa 20 Dampfer von je 300 bis 350 PSi und auf der zweiten 12 Dampfer von je 100 bis 120 PSi. Seit dem Jahre 1911 ist auf den 4 Haltungen zwischen Zerpenschleuse und Pinnow Dampfschleppbetrieb im Pendelverkehr (S. 264) eingeführt.

Digitized by Google

Auf dem im Sommer 1914 in Betrieb genommenen Hohenzollernkanal hat sich bis jetzt eine bestimmte Art des Betriebs nicht herausgebildet. Zwischen den verschiedenen Schleppvereinigungen besteht kein eigentlicher Wettbewerb. Sowohl ihre Mitglieder wie die nicht dabei beteiligten Einzelschlepper halten sich gewöhnlich auf den Hauptlinien an die für die einzelnen Strecken vereinbarten Schlepplöhne. Es wird auch auf den Nebenwasserstraßen geschleppt. Die Zahl aller auf den Märkischen Wasserstraßen gewöhnlich verkehrenden Schleppdampfer kann zu rund 400 angenommen werden. Außer Wettbewerb stehen die Reedereien, die nur ihre eigenen Erzeugnisse befördern, wie z. B. das Kalksandsteinwerk Robert Guthmann, die Berliner Mörtelwerke usw.

Von den die Kleinschiffahrt mit Lastschiffen betreibenden Schiffern hat sich ein großer Teil im Jahre 1898 zu zwei »Transportgenossenschaften m. b. H.« vereinigt, die in Berlin und in Damm-Hast bei Zehdenick ihren Sitz haben. Im Jahre 1914 hatte die erstere 3276 und die andere 775 Mitglieder; doch war die Damm-Haster Genossenschaft in den Jahren 1907 bis 1909, als das Geschäft mit Ziegelsteinen blühte, größer und zählte etwa 1500 Mitglieder. Die Satzungen beider sind ziemlich übereinstimmend, indem das Eintrittsgeld und auch der Geschäftsanteil jedes Mitgliedes in beiden 10 Mk. beträgt. Beim Abschluß der Frachtverträge über Ziegelsteine sind je 1000 Stück 4 Pf. an die Genossenschaftskasse (als Provision) abzuführen, bei anderen Ladungen ähnliche vom Vorstande festzusetzende Beträge. Sehr strenge sind namentlich in der Berliner Genossenschaft die Vorschriften und Strafen bei eigenmächtigem Abschluß von Frachtverträgen. Diese Genossenschaft hat ferner mit den meisten der vorgenannten Schleppvereinigungen Verträge über das Schleppen der genossenschaftlichen Schiffe abgeschlossen, die gleichzeitig auch für die Mitglieder der Genossenschaft von Damm-Hast gelten. Soweit die Kleinschiffahrt sich mit Beförderung von Mauersteinen beschäftigt, hat sie seit 1905 einen starken Wettbewerb bei der Ziegeltransport-Aktiengesellschaft gefunden, die mit einer Flotte von 120 elektrisch angetriebenen eisernen Lastschiffen zwischen Berlin und den in der Umgegend liegenden Ziegeleien und Kalksandsteinwerken verkehrt. Ihre Lastschiffe wurden im zweiten Teile (I, S. 635) und ihre Krananlagen in Berlin im dritten Teile (S. 156) erwähnt.

In den sechziger Jahren wurde auf der **Oder** der Dampfschleppbetrieb von Stettin bis Frankfurt durch die »Stettiner Dampfschiffahrt-Aktiengesellschaft« mit den Dampfern »Cüstrin«, »Adler« und »Löwe« betrieben, die Maschinen mit schwingenden Zilindern und etwa 75 Pferdestärken hatten. Im Jahre 1876 wurde der Betrieb bis Breslau ausgedehnt. In Frankfurt entstand für den Umschlag zwischen Strom und Eisenbahn im Jahre 1881, durch Berliner Kaufleute gegründet, die »Lokal-Eisenbahn-Gesellschaft« auf Aktien, die 1883 als Frankfurter Güter-eisenbahn-Gesellschaft die Flotte der vorgenannten Stettiner Gesellschaft erwarb und seitdem selbst die Schiffahrt betrieb. Nach dem Ankauf einiger anderer Reedereien verlegte sie im Jahre 1885 ihren Wohnsitz nach Breslau. Dort hatte anfangs der siebziger Jahre die Reederei »Krause und Nagel« einen Personenschiffahrt-Verkehr mit 3 Dampfern im Oberwasser eröffnet. Im Jahre 1878 baute sich ferner das »Oderschiffahrt-Kontor Christian Priefert« den ersten Schleppdampfer mit Heckrad unter Benutzung eines hölzernen Oderkahns. In den folgenden beiden Jahren wurden noch 3 ähnliche Dampfer beschafft, die je 150 Pferdestärken hatten, als Schlepper dienten, aber gleichzeitig Ladungen von 50 bis 100 t einnehmen konnten. Mit diesen Schleppdampfern wurde ein regelmäßiger Verkehr zwischen Breslau und Stettin unterhalten. Ziemlich gleichzeitig entstanden an der mittleren Oder einige andere Reedereien, die das Fracht- und Schleppgeschäft betrieben: In Breslau die vorerwähnte Reederei Krause und Nagel (später mit 5 Schleppern), A. Wolf, Strauß und Loebell, in Glogau die Reederei Hoffmann u. Co. (mit 3 Schleppern) und in Fürstenberg (1881) die »Märkische Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft« (mit 3 Schleppern, später 5); dazu kam noch im Jahre 1883 die Reederei von Stehr und Schartmann in Breslau (mit 2 Dampfern). Der schnell entstandene starke Wettbewerb untereinander veranlaßte diese Reedereien, im Jahre 1882 mit 26 Dampfern zu einer losen Vereinigung mit übereinstimmenden Verfrachtungs- und Schleppbedingungen zusammenzutreten, die aber nur zwei Jahre dauerte.

Die Kleinschiffer fühlten sich durch das Wachsen der Reedereien geschädigt, weil es bei der Zunahme des Verkehrs damals an ausreichender Schleppkraft fehlte und die Reedereien nicht nur mit gemieteten, sondern auch mit eigenen Lastschiffen das Frachtgeschäft betrieben. Sie gründeten 1884 in Frankfurt die »Oder-Dampfschiffahrt-Gesellschaft Vereinigter Schiffer« auf Aktien und beschafften sich eine Reihe von eigenen Schleppdampfern. Die neue Gesellschaft schloß sich sofort an die Frankfurter Gütereisenbahngesellschaft an, so daß beide zusammen

Digitized by Google

über 14 Dampfer und etwa 200 Lastschiffe verfügten. Nachdem sich dies Verhältnis schon im Herbst 1885 gelöst hatte, kam im folgenden Jahre die Gesellschaft der Vereinigten Schiffer (mit 10 Dampfern und 10 Lastschiffen) in Konkurs und löste sich auf. Die Frankfurter Gütereisenbahngesellschaft vermehrte dagegen ihre Flotte erheblich, indem sie im Jahre 1886 die Reederei Hoffmann und 1887 einige Schiffe der Vereinigten Schiffer aus der Konkursmasse erwarb. Sie besaß dann 17 Dampfer mit 2915 PSi und 66 Lastschiffe mit rund 10000 t Tragfähigkeit. Im Jahre 1887 baute sie sich bei Breslau den Umschlaghafen in Pöpelwitz, der mit guten Lösch- und Ladeeinrichtungen, Lagerhäusern, Helling u. dgl. ausgerüstet wurde.

Der größere Teil jener Konkursmasse wurde von dem großen Kohlenhause Emanuel Friedländer u. Co. erworben, das im Jahre 1887 in Breslau eine eigene Reederei errichtete. Die Reederei Priefert wurde 1888 von Breslauer und Berliner Kaufleuten unter Vermittelung der Breslauer Diskontobank angekauft und als Schlesische Dampfer-Kompagnie gegründet. Sie besaß damals 9 Dampfer mit rund 1500 PSi und 44 Lastschiffe mit rund 8500 t Tragfähigkeit. Im Jahre 1890 kaufte sie die 5 Schiffe der obengenannten »Märkischen Dampfschlepp-schiffahrt-Gesellschaft« in Fürstenberg, die inzwischen (1889) in den Besitz von M. J. Caro und Sohn in Breslau übergegangen waren.

Zur Milderung des Wettbewerbs vereinigten sich im Jahre 1886 alle Breslauer Reedereien unter Führung der Frankfurter Gütereisenbahn-Gesellschaft zu einheitlichen Fracht- und Schlepptarifen, übereinstimmenden Ladescheinen und Verfrachtungsbedingungen im Einvernehmen mit der dortigen Handelskammer. Sie errichteten auch gemeinsame Frachtenbüros und Kohlenlager. Gleichzeitig trat eine Zahl von Kleinschiffern zur Gründung einer neuen »Reederei Vereinigter Schiffer« in Breslau zusammen und beschaffte eine Reihe von Schleppdampfern, zu denen sie im Jahre 1897 noch die 10 Dampfer der oben genannten Reederei Krause und Nagel erwarb, so daß sie im Jahre 1900 über eine Flotte von 14 Dampfern verfügte. Dann geriet sie in Konkurs und es entstand daraus (1901) eine neue Reederei, die »Breslauer Schiffahrt-Aktiengesellschaft«, die mit etwa 20 Dampfern im Jahre 1906 in die Schlesische Dampfer-Kompagnie aufging. Eine andere Zahl von Kleinschiffern vereinigte sich 1890 mit der Reederei von Robert Dittmann in Stettin und gründete mit 3 Dampfern eine Kommanditgesellschaft »Pomerania«, die bis zum Jahre 1911 bestand. Dann gingen die 5 Dampfer in den Besitz von »Josef Schalicha in Breslau« über. In Fürstenberg entstand bald nach dem Verkauf der »Märkischen Gesellschaft« eine neue Reederei (1889) unter dem Namen »Dampfer der Fürstenberger Schiffer, Schulz und Genossen«, die sich bis zum Jahre 1898 fünf neue starke Schleppdampfer beschaffte und noch jetzt als Fürstenberger Dampfer-Kompagnie besteht. Man kann sie ebenso als eine Dampfergenossenschaft bezeichnen, wie die oben erwähnte Dampfergenossenschaft deutscher Strom- und Binnenschiffer (S. 386), die jetzt ihren Hauptbetrieb gleichfalls auf der Oder ausübt.

Nach der Eröffnung der neuen Spree-Oder-Wasserstraße im Jahre 1891 beschaffte sich das große Kohlenhaus Cäsar Wollheim in Berlin Dampfer und Lastschiffe zum Betriebe einer Reederei in Breslau, zunächst um die eigenen Kohlen von Oberschlesien nach Berlin zu befördern. Daneben wurde aber bald von dieser Reederei, ebenso wie von Emanuel Friedländer, das Schlepp- und Frachtgeschäft mit Gütern aller Art mit eigenen und gemieteten Lastschiffen betrieben. Im Jahre 1913 hatten die vier großen Breslauer Reedereien die nachstehende Flotte:

	Dampfer		Lastschiffe	
	Zahl	Stärke in PSi zusammen	Zahl	Tragfähigkeit zusammen t
Schlesische Dampfer-Kompagnie . . .	36	8600	146	60000
Frankfurter Gütereisenbahn-Gesellschaft	22	4745	107	42915
Emanuel Friedländer u. Co.	16	4780	89	33500
Cäsar Wollheim.	10	2560	99	32000
zusammen	84	20685	441	168415

Von kleineren Reedereien sind zu nennen: Josef Schalicha, Stehr und Schartmann, Karl Krause und Otto Helling. Außerdem betrieb die Schlesische Dampfer-Kompagnie die Personen-

Digitized by Google

schiffahrt im Breslauer Oberwasser und die Frankfurter Gütereisenbahn-Gesellschaft eine solche im Unterwasser. Im Jahre 1914 erwarb die Schlesische Dampfer-Kompagnie die Reederei der Frankfurter Gütereisenbahn-Gesellschaft, nachdem diese ihren Eisenbahnbesitz an die Stadt Frankfurt verkauft hatte. Die Schlesische Dampfer-Kompagnie ist dadurch die bedeutendste Oder-Reederei geworden.

Von der Kleinschiffahrt ist an Einzelschleppern allmählich eine große Zahl auf der Oder heimisch geworden. Abgesehen von den Dampfern, die vorwiegend den Verkehr zwischen Stettin und Hohensaaten besorgen, hat sich eine größere Zahl davon, die besonders zwischen Stettin oder Fürstenberg und Breslau schleppt, zu einem »Oder-Schleppverein Fürstenberg, G. m. b. H.« vereinigt. Außerdem haben sich auf der oberen Oder zwei größere Schleppvereinigungen gebildet. Die mit Lastschiffen fahrenden Einzelschiffer haben sich in größerer oder kleinerer Zahl wiederholt zu Genossenschaften verbunden, die aber nicht von langer Dauer waren. Eine Ausnahme davon macht die »Viktoria, Transportgeschäft selbstfahrender Schiffer, G. m. b. H.« in Breslau. Im Jahre 1914 gehörten dazu etwa 630 selbständige Schiffer, so daß diese Genossenschaft im Frachtgeschäft den großen Reedereien einen fühlbaren Wettbewerb bereitet. Hinsichtlich der nötigen Schleppkraft steht sie mit den genannten Schleppvereinigungen und Dampfergenossenschaften in freundschaftlichem Verhältnis.

Über die Wettbewerbverhältnisse auf den weiter östlich gelegenen Wasserstraßen ist nicht viel zu berichten, weil es dort wenig große Reedereien gibt, weil die Kleinschiffahrt vorherrscht (S. 375) und weil der Verkehr dort überhaupt noch recht schwach ist. Eine Besserung ist erst nach Fertigstellung des Ausbaues der Oder-Weichsel-Wasserstraße und der Warthe oberhalb der Netzemündung zu erwarten.

Die Dampfschiffahrt wurde auf der Warthe bis Posen im Jahre 1883 durch die Stettiner Reederei »Hermann und Co.« eingeführt, die seit 1892 mit 4 Heckradschleppern von 130 bis 220 PSi das Schlepp- und Frachtgeschäft mit eigenen und fremden Lastschiffen betrieben. Die Kleinschiffer schlossen sich 1890 zu der »Vereinigte Wartheschiffer, Dampfschleppschiffahrt-Genossenschaft, G. m. b. H.« in Posen zusammen und bauten sich drei Heckradschlepper von 120 bis 250 PSi, mit denen sie die Schiffe der Genossen schleppten. Seit dem Jahre 1897 betrieben sie daneben auch ein regelmäßiges Frachtgeschäft zwischen Posen und Stettin, vorwiegend mit Stückgütern, wie auch die oben genannte Reederei. Die mit solchen Gütern beladenen Schiffe fahren in denselben Schleppzügen wie die Massengüter. Zwischen der Reederei und der Genossenschaft bestand keine Verständigung hinsichtlich der Höhe der Frachten und Schlepplöhne, so daß infolge des Wettbewerbs die Frachten beträchtlich gesunken sind.

Auf der Weichsel bestanden im Jahre 1914 zwei deutsche und zwei russische Reedereien mit Güterdampfern, die nach Bedarf noch mehrere Lastschiffe im Anhang mitführen. Die bedeutendste ist die »Flußdampfer-Expedition von Johannes Ick« in Danzig, die mit 10 Güterdampfern von 100 bis 230 t Tragfähigkeit und 16 Lastschiffen zwischen Danzig, Bromberg und Warschau verkehrt. Die »Bromberger Schleppschiffahrt-Aktiengesellschaft« betreibt mit 5 Güterdampfern von 130 bis 150 t Tragfähigkeit und 3 Lastschiffen den Verkehr zwischen Bromberg, Danzig und Thorn. Von den russischen Reedereien, die nur zwischen Danzig und russischen Orten verkehren, besitzt die eine in Warschau 5 Güterdampfer mit 25 Lastschiffen und die andere in Plock 3 Güterdampfer mit 19 Lastschiffen. Bei dem verhältnismäßig schwachen Verkehr macht sich ein schädlicher Wettbewerb mit den Kleinschiffern nicht bemerklich; die letzteren befördern meistens Kohlen von Danzig zu Berg und Rohzucker von Bromberg zu Tal, während der lebhafte Stückgutverkehr von den Reedereien betrieben wird. Ein Teil der Kleinschiffer ist in der Bromberger Schifferladegenossenschaft vereinigt. Zwischen Danzig, Elbing und Königsberg verkehren mehrere Reedereien mit Güterdampfern, die gelegentlich auch Schleppdienste verrichten.

Die größte ostpreußische Binnenreederei ist der »Tilsiter Dampferverein«, dessen Flotte im Jahre 1914 aus 8 Personendampfern, 9 Güterdampfern, 3 Schleppdampfern, 5 Lastschiffen und 2 Kohlenschiffen bestand. Es wird damit der Verkehr zwischen Königsberg, Wehlau, Labiau, Nidden, Schwarzort, Memel, Tawellningken, Heydekrug, Ruß, Sköpen, Tilsit, Ragnit und bis zur russischen Grenze bei Schmalleningken unterhalten.

Über die Entwickelung der Schiffahrt auf der Donau ist bis zum Jahre 1870 im ersten Teile dieses Buches berichtet (I, S. 143). Dort herrschte fast allein und unbeschränkt die »erste Donau-Dampfschiffahrtgesellschaft« in Wien auch lange nach dem Ablauf ihrer ausschließlichen Berechtigung (Privilegiums). Infolge der reichlichen Staatsunterstützungen gelang es ihr lange, über den Wettbewerb zu siegen und neu gegründete Reedereien durch Kauf zu erwerben. Im

Digitized by Google

Laufe der achtziger Jahre entstanden an der unteren Donau mehrere neue staatliche oder doch staatlich unterstützte Gesellschaften, die »Königlich Serbische Donau- und Save-Schiffahrtgesellschaft« in Belgrad, die im Jahre 1890 ihren Betrieb mit 4 Dampfern eröffnete, die »Rumänische Staats-Dampfschiffahrtgesellschaft« und eine russische Gesellschaft des Fürsten Gagarin. An der oberen Donau wurde damals die »Süddeutsche Donau-Dampfschiffahrtgesellschaft« mit dem Sitz in München gegründet. Nach mancherlei Umwandlungen gelangten schließlich ihre Aktien in den Alleinbesitz der österreichischen Regierung (etwa 1910). Die Gesellschaft hat sich in den letzten Jahren gut entwickelt und verfügte im Jahre 1913 über eine Flotte von 12 Dampfern mit 6800 PSi, 3 Güterkraftschiffen mit Gasmaschinen von zusammen 720 Nutzpferdestärken und 1860 t Tragfähigkeit, 114 Lastschiffen mit 75 000 t Tragfähigkeit und 12 Kastenschiffen für Petroleumbeförderung. Im Jahre 1895 wurde in Budapest die »Ungarische Fluß- und Seeschiffahrt-Aktiengesellschaft« gegründet, die mit staatlicher Unterstützung im Anschluß an die ungarischen Staatseisenbahnen betrieben wird. Im Jahre 1914 bestand ihre Flotte aus 54 Dampfschiffen und 306 Lastschiffen mit 166 255 t Tragfähigkeit, während in demselben Jahre die erste Donau-Dampfschiffahrtgesellschaft über 141 Dampfschiffe, 849 Lastschiffe und 19 Leichterschiffe mit zusammen 472 764 t Tragfähigkeit verfügte. Kleinschiffahrt gibt es auf der oberen und mittleren Donau fast gar nicht und auch auf der unteren Strecke spielt sie keine entscheidende Rolle, so daß von einem Wettbewerb zwischen Groß- und Kleinbetrieb auf der Donau nicht gesprochen werden kann. Zwischen den 3 letztgenannten großen Reedereien besteht eine gegenseitige Verständigung über die Höhe der Frachten.

Im Jahre 1913 wurde eine neue deutsche Gesellschaft »Baierischer Lloyd, Schiffahrtgesellschaft m. b. H.« in Regensburg gegründet. Sie steht unter dem besonderen Schutz der baierischen Staatsregierung, die sich das Vorkaufrecht auf die Gesellschaftanteile ausbedungen und zur Aufsicht über die Geschäftsführung einen Staatsbeamten in den Aufsichtsrat entsandt hat. Zunächst sind 4 Millionen Mark für die Beschaffung von Schiffen bereitgestellt, von denen ein Teil (Güterkraftschiffe mit starken Gasmaschinen der Bauart »Benz«) bereits in den Jahren 1913 und 1914 fertig wurde. Auch die Wiederaufnahme der Schiffahrt in der Stromstrecke oberhalb Regensburg ist dabei in Aussicht genommen und zur Erleichterung der schwierigen Durchfahrt durch die Regensburger Brücke wurde ein elektrischer Schiffzug eingerichtet.

Abschnitt III

Die Selbstkosten der Binnenschiffahrt

1. Grundlagen zur Ermittelung der Selbstkosten. Die Kosten der Binnenschiffahrt setzen sich zusammen aus den Kosten des Baues, der Unterhaltung und Verwaltung der Wasserstraße nebst ihren Betriebseinrichtungen und aus den Kosten der Beförderung. Die ersteren fallen fort bei solchen natürlichen Wasserstraßen, die zum Zweck des Schiffahrtbetriebs keiner Bau-, Unterhaltungs- und Verwaltungskosten bedürfen. Wenn die erforderlichen Aufwendungen an natürlichen und künstlichen Wasserstraßen allein vom Staate, also von der Allgemeinheit der Staatsbürger, getragen werden, wie es in einzelnen Ländern üblich ist, so treten sie bei der Ermittelung der Selbstkosten der Schiffahrt nicht in Erscheinung; andernfalls müssen sie von der Schiffahrt in der Form von Schiffahrtabgaben aufgebracht werden.

Digitized by Google

Die Kosten der Beförderung werden in Haupt- und Nebenkosten zerlegt. Die ersteren umfassen die Kosten des Schiffs und seiner Fortbewegung und sollen zusammen als »Schiffahrtkosten« bezeichnet werden, während unter Nebenkosten die Kosten des Ein- und Ausladens sowie der Versicherung der Güter, die Gebühren für die Makler, für die Bedienung der Brücken und Schleusen sowie die Ufer- und Hafengelder zu verstehen sind. Bei den Schiffahrtkosten sind die Schiffskosten, die Ruhekosten (oder Liegekosten) und die Fahrkosten zu unterscheiden[1]).

Die Schiffskosten umfassen die laufenden Ausgaben für das Schiff nebst Ausrüstung und für die Besatzung, die der Schiffseigner nicht nur während der Fahrten, sondern auch während der Liege- und Wartezeiten, selbst außerhalb der jährlichen Schiffahrtzeit dauernd zu tragen hat. Man unterscheidet dabei sächliche und persönliche Schiffskosten.

Zu den ersteren gehören die jährlichen Zinsen der Beschaffungskosten, also des aufgewendeten Kapitals, wofür allgemein 5 v. H. angemessen sind. Zur allmählichen Tilgung der Beschaffungskosten ist ferner alljährlich eine entsprechende Abschreibung vorzunehmen. Für Neubauten aller Art soll diese theoretisch nach der Formel von Eytelwein betragen:

$$m \cdot \left(1 + \frac{z}{200}\right)^{\frac{k}{m-1}}$$

worin k das Anlagekapital, m die Anzahl der Jahre und z den Zinsfuß bedeuten. Wenn man den letzteren zu 5 v. H. annimmt, vereinfacht sich die Formel zu $\frac{40\,k}{m\,(39 + m)}$. Für m wäre die Lebensdauer des Schiffes einzusetzen. Doch ist zu beachten, daß man im allgemeinen Schiffe schon vor ihrer vollständigen Untauglichkeit aus dem Betriebe ziehen muß, nicht nur der Sicherheit halber, sondern auch, weil auf alten abgenutzten Schiffen keine wertvollen Waren mehr versichert werden. Wie lange man ein Schiff im Betriebe behalten darf, hängt einerseits von Bauart und Baustoff, andererseits von der Art der Wasserstraße ab, auf der es verkehrt und von der Ladung. Kanalschiffe werden wegen der geringeren Beanspruchung, unter sonst gleichen Umständen, im allgemeinen länger zu benutzen sein als Stromschiffe, besonders zur Beförderung geringwertiger Güter. Ältere Schiffe sind ferner hinsichtlich ihrer Bauart, Einrichtung und Ausstattung oft nicht mehr wettbewerbsfähig und müssen aus diesem Grunde außer Dienst gestellt werden. Das trifft besonders bei Schiffen mit eigener Triebkraft, bei Personen- und Schleppschiffen zu, wenn deren Maschinen z. B. zu viel Brennstoff brauchen. Allerdings versieht man zuweilen ältere Schiffe mit neuen Maschinen, weil der Schiffskörper in der Regel eine längere Lebensdauer hat als die Maschinenanlage. Auf diese Fälle soll hier aber, der Einfachheit wegen, nicht ein-

1) Der Verfasser folgt bei diesen Untersuchungen im allgemeinen den älteren Arbeiten von H. Michaelis (1865), E. Bellingrath (1879), Gustav Meyer (1881) und im besonderen den neueren von Sympher (seit 1885).

Digitized by Google

gegangen werden; man wird vielmehr bei allen Kraftschiffen im Durchschnitt für m niedrigere Werte einsetzen als bei Lastschiffen. Auch der größere Teil der Ausrüstung hat meistens eine kürzere Lebensdauer als der Schiffskörper. Anker und Ketten haben zwar eine längere Dauer, aber andere Stücke, besonders die Takelung, Segel und Tauwerk, sowie Fahrbäume, Landstege u. dgl. müssen von Zeit zu Zeit erneuert werden. Das kommt besonders bei Lastschiffen in Betracht, da bei diesen, wenn sie zum Segeln eingerichtet sind, die Kosten der Ausrüstung 0,1 bis 0,2 von den Kosten des Schiffskörpers betragen, also recht beträchtlich sind. Im Durchschnitt kann man für die ganze Ausrüstung, je nach den Umständen, nur auf eine Lebensdauer von 6 bis 10 Jahren rechnen, je nachdem die leicht vergänglichen oder die dauerhaften Stücke überwiegen. Es läßt sich also für die Ausrüstung eine besondere jährliche Abschreibung ermitteln. Je niedriger man die Lebensdauer oder Betriebsdauer annimmt, um so höher wird die jährlich nötige Abschreibung. In Hundertsteln des Anlagekapitals ergibt sich:

für m =	10	15	20	25	30	35	40	45	50	Jahre
Abschreibung =	8,2	4,9	3,4	2,5	1,9	1,5	1,27	1,06	0,9	v. H.

Wenn das für einen guten Betrieb nicht mehr brauchbare Schiff verkauft wird, bringt es immer noch einen gewissen Erlös, der bei der Ermittelung der jährlichen Abschreibung in Abzug zu bringen ist. Je nach der Abnutzung und der Verkaufsgelegenheit kann man bei hölzernen Lastschiffen den Verkaufswert nach etwa 20 Jahren zu 8 bis 10 v. H., bei stählernen Lastschiffen nach etwa 40 Jahren zu 6 bis 8 v. H. und bei Kraftschiffen nach etwa 25 Jahren noch zu 10 bis 20 v. H. annehmen. Will man den Verkaufswert nicht berücksichtigen, muß man die Lebens- oder Betriebsdauer angemessen erhöhen.

Zu den sächlichen Schiffskosten gehören auch die jährlichen Beiträge (Prämien) für die Versicherung des Schiffes. Nach den früheren Mitteilungen (S. 368) betragen sie in der Regel 1,5 bis 3 v. H. der Beschaffungskosten. Außerdem sind die Unterhaltungskosten zu berücksichtigen. Dazu gehört die Erneuerung des Anstrichs, das von Zeit zu Zeit erforderliche Aufschleppen zur Untersuchung, Ausbesserung und Anstrich des Bodens, die fortlaufende Ergänzung der Gebrauchsgegenstände (Besen, Eimer, Stangen, Fender, Laternen, Flaggen u. dgl.), die Beschaffung von Putzwolle und anderen Putzstoffen, Teer, Farben, Petroleum, Öl u. dgl. sowie von Brennstoffen für die Küchen und Kajüten. Hierher sind auch die im Laufe des Betriebs erforderlichen Ausbesserungen am Schiffskörper, Rudergeschirr und an den Maschinenanlagen zu rechnen, sowie die Beseitigung der durch Unfälle hervorgerufenen Schäden, soweit von der Versicherungsgesellschaft dafür kein Ersatz geleistet wird. Zu den Unterhaltungskosten gehören schließlich auch alle während des Winterlagers nötigen Aufwendungen, Schutzhafengebühren, Kosten von Aufeisungen u. dgl. Alle diese Ausgaben sind sehr schwankend, durchschnittlich bei Kraftschiffen etwa doppelt so hoch wie bei stählernen Lastschiffen ohne eigene Triebkraft und wiederum bei hölzernen Lastschiffen doppelt bis dreifach so hoch wie bei eisernen oder stählernen. Wenn man sie erfahrungs-

Digitized by Google

mäßig nach Hundertsteln der Beschaffungskosten schätzt, kann man sie zu 1 bis 6 v. H. annehmen; doch sind sie unter sonst gleichen Umständen bei kleinen Schiffen verhältnismäßig etwas höher als bei großen.

Schließlich sind noch die Verwaltungskosten zu berücksichtigen. Bei der Kleinschiffahrt können sie allerdings unter Umständen vernachlässigt werden, bei den Reedereien fällt aber von den Geschäftsunkosten (Unterhaltung des Kontors, Besoldung der Angestellten u. dgl.) ein entsprechender Teil auf jedes Schiff. Er ist bei großen Schiffen verhältnismäßig geringer als bei kleinen. Einschließlich der Gewerbesteuer und anderer einmaliger Ausgaben für Untersuchung, Eichung u. dgl. kann man die Kosten erfahrungsmäßig auf 1 bis 4 v. H. der Beschaffungskosten ansetzen. Die bisher besprochenen sächlichen Schiffskosten können zwischen 10 v. H. und 24 v. H. schwanken; doch wird der letztere Satz nur in seltenen Fällen erreicht. Auch der Durchschnitt mit 17 v. H. ist noch sehr hoch.

Die Reedereien pflegen anders zu rechnen. Eine besondere Summe für Verzinsung wird nicht angesetzt, weil der am Ende des Jahres ermittelte reine Jahresgewinn die Verzinsung darstellt. Die Höhe der jährlichen Abschreibungen richtet sich ferner oft nach dem Jahresgewinn. Wenn dieser in einzelnen Jahren das übliche Maß übersteigt, pflegt man einen Teil davon zu erhöhten Abschreibungen zu verwenden, um so den wirtschaftlichen Stand des ganzen Unternehmens zu verbessern. Die üblichen Abschreibungen schwanken zwischen 3 und 6 v. H., steigen aber ausnahmsweise bei gutem Gewinn selbst bis 10 v. H. Zwischen Unterhaltungs- und Verwaltungskosten wird nicht immer in gleicher Weise unterschieden. Es gibt mancherlei Ausgaben, die ebensogut zur Unterhaltung wie zur Verwaltung gerechnet werden können. Einzelne Reedereien kommen dabei zu besonders niedrigen Sätzen für Verwaltung und besonders hohen Sätzen für Unterhaltung, oder umgekehrt. Zu der Unterhaltung werden ferner oft nur die laufenden, regelmäßigen Ausgaben gerechnet, während die Kosten für große Ausbesserungen und Erneuerungen, die nur in Zwischenräumen von mehreren Jahren nötig sind, wie z. B. Erneuerung eines Holzbodens, eines Kessels oder größerer Maschinenteile, dem Buchwert des betreffenden Schiffes hinzugeschrieben und durch die späteren Abschreibungen wieder getilgt werden. Für die vorliegenden Untersuchungen müssen solche Kosten aber auf die einzelnen Jahre verteilt werden, wodurch sich höhere Sätze für die Unterhaltung ergeben.

Der Einzelschiffer macht meistens überhaupt keine Abschreibungen, sondern legt seinen Gewinn zurück, um aus diesen Ersparnissen später die großen Ausbesserungen oder auch ein neues Schiff zu bezahlen.

Die persönlichen Kosten oder die Kosten der Besatzung hängen von der Höhe der Löhne und der Zahl der Mannschaft ab, die oft polizeilich vorgeschrieben ist. Über die erforderliche Zahl wurde bereits (S. 333) gesprochen. Die Höhe der Löhne schwankt einerseits zeitlich und örtlich, etwa nach den Lebensmittelpreisen und dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage, andererseits nach den verlangten Fähigkeiten und Leistungen. Die Kosten sind bei Kraftschiffen höher als bei Lastschiffen und wachsen mit ihrer Größe und Stärke. Die Löhne werden entweder fortlaufend, also jährlich für 12 Monate, oder nur für die Dauer der jährlichen Schiffahrtzeit gezahlt. Wenn die letztere 9 bis 10 Monate dauert, werden die Matrosen und Heizer gewöhnlich nur für diese Zeit, die Schiffs- und Maschinenführer aber meistens für das ganze Jahr angenommen. Hiernach wird in jedem einzelnen Falle die ganze in einem Jahre zu zahlende Lohnsumme zu ermitteln sein.

Digitized by Google

Dazu treten noch die von dem Schiffseigner zu tragenden Beiträge für die Kranken-, Unfall-, Alters- und Invaliditätsversicherung, die erfahrungsmäßig mit 3 bis 4 v. H. der Lohnsumme anzusetzen sind. Wenn einzelnen oder allen Leuten der Besatzung außerdem noch Kilometergelder bewilligt werden, damit sie zum eigenen Vorteil bemüht sind, die Fahrten möglichst zu beschleunigen und die Liegezeiten abzukürzen, so gehören diese Ausgaben des Schiffseigners nicht sowohl zu den Schiffskosten als vielmehr zu den Fahrkosten.

Die gesamten jährlichen Schiffskosten setzen sich somit aus den sächlichen Kosten (etwa 10 bis 24 v. H. der Beschaffungskosten) und den Ausgaben für die Besatzung zusammen. Die Summe ist auf die Zahl der jährlichen Betriebstage zu verteilen, um die Schiffskosten je Betriebstag zu erhalten. Über die durchschnittliche Zahl der Betriebstage auf den deutschen Wasserstraßen sind oben (S. 32) die nötigen Mitteilungen gemacht; bei Lastschiffen muß man die Zahlen aber um etwa 10 Tage kürzen, mit Rücksicht auf die Unterbrechungen, die das Lösch- und Ladegeschäft an Sonn- und Festtagen erfährt. Von der Zahl der jährlichen Betriebstage des Schiffes entfällt, je nach seiner Ausnutzung, ein gewisser Teil auf Fahrtage und ein anderer Teil auf Liegetage (Löschen, Laden, Warten). Die letzteren bringen dem Schiffseigner keine Einnahmen, falls nicht etwa ein Lastschiff vorübergehend als Speicher benutzt wird, dann aber gewissermaßen seinen Beruf verfehlt hat. Die Selbstkosten sind daher, unter sonst gleichen Umständen, um so niedriger, je mehr Betriebstage im Jahre als Fahrtage ausgenutzt werden, je länger also die Reisen und je kürzer die Liegezeiten sind.

Die Fahrkosten setzen sich im wesentlichen aus dem auf die Fahrzeit entfallenden Teile der Schiffskosten und aus den Fortbewegungskosten zusammen. Dazu treten noch andere kleine Ausgaben, die nur während der Fahrt entstehen, z. B. Lotsengebühren (Haupter, Wahrschauen, Mummengeld), Kilometergelder für die Besatzung. Auch sind hierher unter Umständen die Leichterkosten zu rechnen. Alle Fahrkosten müssen für 1 km des zurückgelegten Weges ermittelt werden, hängen also von der »Tagesleistung« des Schiffes in km ab, über die am Ende des vierten Teils (S. 293) gesprochen wurde. Wie sich aus der Tafel über die Reisedauer ergibt, sind die Tagesleistungen auf den deutschen Wasserstraßen außerordentlich verschieden. Je größer die mittlere Fahrgeschwindigkeit, um so kürzer wird bei bestimmter Wegelänge die Fahrzeit und um so kleiner der auf diese fallende Teil der Schiffskosten. Andrerseits wachsen die Kosten der Fortbewegung infolge vermehrten Widerstandes erheblich mit zunehmender Geschwindigkeit. Die Bestimmung der günstigsten Geschwindigkeit ist deshalb von größter Bedeutung zur Erreichung der niedrigsten Fahrkosten. Längere Fahrtunterbrechungen sind entweder, wenn sie regelmäßig eintreten, in die durchschnittliche Tagesleistung einzubeziehen oder besonders zu berechnen. Solche Unterbrechungen treten z. B. bei der Nachtruhe ein, ferner bei Personen- und Güterkraftschiffen,

Digitized by Google

wenn sie unterwegs an ihren regelmäßigen Stationen anlegen, und außerdem bei allen Schiffen, die Schleusen oder Hebewerke zu durchfahren haben.

Wenn während des Aufenthalts keine Fortbewegungskosten entstehen (wenn also bei Kraftschiffen keine Heiz- und Schmierstoffe verbraucht werden), kann man diese Zeit als Liegezeit betrachten und zu den Liegezeiten am Anfang und am Ende der Fahrt hinzufügen. Das trifft bei Lastschiffen ohne eigene Triebkraft zu, weil sie während des Aufenthalts keine Schlepp- oder Treidelkosten haben. Auch bei Kraftschiffen mit Gasmaschinen oder elektrischem Antrieb, weil während des Aufenthalts kein Heiz- und Schmierstoff verbraucht wird. Anders ist es bei Dampfschiffen. Ein aufmerksamer Heizer wird zwar schon vor der Ankunft an dem Aufenthaltsorte (Schleuse u. dgl.) die Dampfspannung im Kessel sinken lassen und während des Liegens den vorhandenen Dampf zum Antreiben der Lenz- und Speisepumpen verwenden, so daß möglichst wenig davon abgeblasen wird, also verloren geht; bei längerem Aufenthalt wird auch das Feuer auf dem Roste »vorgezogen«, so daß weniger Kohlen verbrannt werden. Aber immerhin entsteht ein gewisser Verlust an Brennstoff, der in irgend einer Weise zur Berechnung gebracht werden muß. Auch während der täglichen Nachtruhe pflegt in regelmäßigem Betriebe das Feuer nicht gelöscht, sondern nur »gedeckt« zu werden (man verwendet dazu oft angenäßten Kohlengrus), so daß der Verbrauch von Brennstoff recht gering ist; er muß aber doch berücksichtigt werden.

Aus der Tagesleistung eines Schiffes ergeben sich, wie erwähnt, die auf je 1 km Fahrtlänge entfallenden Schiffskosten. Um die gesamten Fahrkosten zu erhalten, muß man die Kosten der Fortbewegung je km hinzufügen. Wenn Lastschiffe von der eigenen Besatzung durch Schieben, Segeln oder Treideln fortbewegt werden, entstehen keine besonderen Kosten und die Fahrkosten je km werden im wesentlichen allein durch die auf die Fahrzeit entfallenden Schiffskosten dargestellt. Wenn ein Lastschiff mit der Strömung talwärts treibt, entstehen gleichfalls keine besonderen Kosten; zur Bergfahrt müssen aber entsprechende Aufwendungen gemacht werden. Die Schleppkosten sollen unten besonders besprochen werden.

Bei Kraftschiffen setzen sich die Kosten der Fortbewegung zusammen aus dem Aufwand für den Heizstoff der Maschine oder den elektrischen Strom für die Sammler und aus dem Verbrauch von Schmierstoffen. Diese Ausgaben lassen sich aus der Maschinenstärke und dem Bedarf je Stunde und Pferdestärke bei bestimmter Leistung berechnen; um sie aber auf ein Kilometer des zurückgelegten Weges verteilen zu können, muß die zur Erzeugung der verlangten Geschwindigkeit auf der betreffenden Wasserstraße erforderliche Maschinenleistung bekannt sein, die von der Größe des Schiffswiderstands und von dem Wirkungsgrade der Maschine und des Fortbewegungsmittels abhängt. Bei Dampfschiffen ist außer dem Brennstoff während der Fahrt noch eine gewisse Menge zum Anheizen der Kessel, zur Erhaltung der Dampfspannung während der unvermeidlichen Fahrtunterbrechungen und zur Anwärmung der Kessel während der Nachtruhe erforderlich. Auch diese Ausgaben sind auf je ein Kilometer der Fahrtlänge zu verteilen, und man erhält dann die Kosten der Fortbewegung je km. Dazu sind hinzuzufügen die oben besprochenen anteiligen Schiffskosten, sowie die nebensächlichen Kosten für Lotsen usw. Die Summe ergibt die Fahrkosten.

Um die Schiffahrtkosten zu erhalten, müssen zu diesen Fahrkosten noch

Digitized by Google

die entsprechenden Liegekosten hinzugefügt werden, die am Anfang und am Ende jeder Fahrt und zuweilen auch während der Fahrt durch Laden, Löschen, Warten, Einnehmen von Kohlen, Lebensmitteln u. dgl. entstehen. Die Liegezeiten sind bei Schlepp- und Personenschiffen viel kürzer als bei Lastschiffen. Bei Güterdampfern wird gewöhnlich für möglichste Abkürzung der Lösch- und Ladezeit gesorgt; aber bei Lastschiffen ohne eigene Triebkraft treten meistens die gesetzlichen Fristen (S. 348) in Kraft, die deshalb im allgemeinen der Berechnung der Selbstkosten zugrunde gelegt werden müssen. Es war schon erwähnt, daß für den Verkehr mit Massengütern in Häfen mit guten Lösch- und Ladeeinrichtungen die gesetzlichen Fristen zu hoch sind und zu übermäßig hohen Selbstkosten führen würden. Sie werden darum oft auf die Hälfte oder gar ein Viertel ermäßigt. Die Liegekosten sind die auf die Liegetage entfallenden Schiffskosten.

Wenn für ein Schiff die Summe der Liegekosten bei einer Fahrt durch H, die Fahrkosten je km mit F und die bei der Fahrt zurückgelegte Wegelänge in km mit n bezeichnet wird, ergeben sich die Schiffahrtkosten je km

$$S = \frac{H}{n} + F.$$

Sie wachsen mit zunehmenden Liegezeiten und mit abnehmender Wegelänge. Es ist allgemein bekannt, daß die auf kurze Entfernungen betriebene Schiffahrt hohe Frachten bedingt. Die Schiffahrtkosten der ganzen Fahrt sind $n \cdot S = H + n \cdot F$.

Um die auf ein Kilometer entfallenden Schiffahrtkosten mit den bestehenden Frachten und Tarifen vergleichen zu können, muß man feststellen, welcher Betrag bei Lastschiffen auf je eine beförderte Tonne der Ladung entfällt. In ähnlicher Weise muß man bei Schleppschiffen den auf das Schleppen von je einer Tonne der Ladung und bei Personenschiffen den auf die Beförderung von je einer Person entfallenden Kostenanteil ermitteln. Dazu ist es nötig zu untersuchen, wie weit im einzelnen Falle und im Durchschnitt die Tragfähigkeit der Lastschiffe, die Schleppkraft der Schleppschiffe und der verfügbare Raum (oder die polizeilich zulässige Zahl der Fahrgäste) auf den Personenschiffen in Wirklichkeit ausgenutzt werden kann und ausgenutzt wird. Ebenso wie bei der Eisenbahn und bei anderen Verkehrsmitteln hängt die Ausnutzung von mancherlei Umständen ab; bei der Binnenschiffahrt ist die »Ausnutzungsmöglichkeit« oft noch durch natürliche Verhältnisse begrenzt, indem die geringen vorhandenen Wassertiefen eine volle Beladung der Schiffe nicht erlauben.

2. Selbstkosten beim Betrieb von Lastschiffen ohne eigene Triebkraft. Dieser Betrieb unterscheidet sich von anderen Schiffahrtbetrieben besonders dadurch, daß die Liegezeiten der Schiffe in der Regel größer sind als die Fahrzeiten, so daß die Liegekosten ausschlaggebend sind für die gesamten Selbstkosten. Wichtig ist ferner die Frage, wie weit die

Digitized by Google

letzteren von der Größe (Tragfähigkeit) der Schiffe beeinflußt werden. Ein genauer Vergleich läßt sich nur anstellen, wenn man die Rechnung für eine Reihe von verschieden großen Schiffen durchführt. Das ist nachstehend geschehen, indem stählerne gedeckte Lastschiffe von gleichmäßiger guter Bauart zugrunde gelegt und deren Beschaffungskosten nach den früher (I, S. 433) gemachten Angaben ermittelt wurden, ohne jedoch die besonderen Eigentümlichkeiten auf den verschiedenen Wasserstraßen zu berücksichtigen. Die Tragfähigkeit und der Freibord sind nach der amtlichen Eichung und den bezüglichen Vorschriften bemessen. Die Ausrüstung soll nur für den Schleppbetrieb genügen. Die sächlichen Kosten, im Verhältnis v. H. der Beschaffungskosten sollen im Durchschnitt für alle Schiffe gleich hoch angesetzt werden. Es sind gewählt: 5 v. H. für Verzinsung, 3 v. H. für Abschreibung, 2 v. H. für Versicherung, 3,5 v. H. für Unterhaltung und 2,5 v. H. für Verwaltung, zusammen 16 v. H. Dies sind im allgemeinen recht hohe Ansätze. Nach den durchschnittlichen Verhältnissen auf den deutschen Wasserstraßen könnte man mit 12 bis 14 v. H. auskommen; der höhere Satz ist aber zum Zweck der Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen, besonders denen von Sympher gewählt worden. Außerdem handelt es sich hier zunächst nur um einen Vergleich.

Bei den persönlichen Kosten ist die Zahl der Mannschaften nach den am Rhein bestehenden Vorschriften festgesetzt; dabei gilt ein Schiffsjunge als halber Matrose. Die Löhne sind überall gleich hoch angenommen. Das trifft allerdings nicht ganz zu, da z. B. die Schiffsführer auf großen Schiffen meistens höher besoldet werden als auf kleineren. (Dieser Fehler wird ungefähr dadurch ausgeglichen, daß die Unterhaltungskosten großer Schiffe verhältnismäßig niedriger sind.) Für die Schiffsführer sind jährlich 12 Monate zu 130 Mk., für die Matrosen 10 Monate zu 100 Mk. und für die Schiffsjungen 10 Monate zu 50 Mk. gerechnet. Besondere Kilometergelder werden selten bezahlt und sind nicht berücksichtigt. Für Versicherungsbeiträge des Unternehmers sind dagegen 4 v. H. der Lohnsumme hinzugefügt. Die mittlere Zahl der jährlichen Betriebstage ist nach Sympher zu 270 angenommen. So ist die nebenstehende Tafel A (Reihe 1 bis 15) zusammengestellt.

Aus der Tafel und aus der zeichnerischen Darstellung der Ruhekosten je Betriebstag und je Tonne Tragfähigkeit (Abb. 192) erkennt man, daß bei kleinen Schiffen die persönlichen und bei großen die sächlichen Kosten überwiegen.

Beim Schleppbetriebe setzen sich die Schiffahrtkosten (wenn man von Kilometer-, Lotsengeldern u. dgl. absieht) aus den Schleppkosten und den Schiffskosten zusammen. Die ersteren werden später untersucht werden. Die letzteren sind in entsprechenden Teilen für die Fahrzeit (als Fahrkosten) und für die Liegezeit (als Liegekosten) in Ansatz zu bringen. Um sie als Fahrkosten je km berechnen zu können, muß eine gewisse durchschnittliche Tagesleistung angenommen werden. Wie früher bemerkt (S. 295), schwanken

Digitized by Google

Tafel A

Ruhekosten von stählernen gedeckten Lastschiffen gleicher Bauart

	Tragfähigkeit . . . . . t	150	200	300	450	600	1 000	1 500	2 000
2	Einheitspreis je t . . . . . Mk.	78	76,5	73,5	69	64	56	52	50
3	Beschaffungskosten . . . . . Mk.	11 700	15 300	22 050	31 050	38 400	56 000	78 000	100 000
4	Sächliche Kosten jährl. (16 v. H.) Mk.	1 872	2 448	3 528	4 968	6 144	8 960	12 480	16 000
5	Sächliche Kosten je Betriebstag (270) Mk.	6,93	9,07	13,07	18,40	22,76	33,18	46,22	59.26
6	Sächliche Kosten je Tag u. je t Pf.	4,62	4,53	4,36	4.09	3,79	3,32	3,08	2,96
	Persönliche Kosten:								
7	Besatzung . . . . . Mann	1,5	2	2	2,5	2,5	3	3,5	4
8	Summe der Löhne, jährlich Mk.	2 060	2 560	2 560	3 060	3 060	3 560	4 060	4 560
9	Versicherung d. Besatzung 4 v. H. Mk.	82	101	101	122	122	141	162	181
10	Persönliche Kosten jährlich . Mk.	2 142	2 661	2 661	3 182	3 182	3 701	4 222	4 741
11	Persönliche Kosten je Betriebstag Mk.	7,93	9,85	9,85	11,78	11,78	13,71	15,64	17,56
12	Persönliche Kosten je Tag u. je t Pf.	5,29	4,93	3,28	2,62	1,96	1,37	1,04	0,88
	Zusammen:								
13	Schiffskosten jährlich . . Mk.	4 014	5 109	6 189	8 150	9 326	12 661	16 702	20 741
14	» je Betriebstag Mk.	14,9	18,9	22,9	30,2	34,5	46,9	61,9	76,8
15	» je Tag und t Pf.	9,91	9,46	7,64	6,71	5,75	4,69	4,12	3,84
	Schiffskosten während der Fahrt bei voller Ladung:								
16	bei 20 km Tagesleistung: Fahrkosten je tkm . . . . . Pf.	0,496	0,473	0,382	0,336	0,288	0,235	0,206	0,192
17	bei 60 km Tagesleistung: Fahrkosten je tkm . . . . . Pf.	0,165	0,151	0,127	0,112	0,096	0,078	0,068	0,063
18	bei 180 km Tagesleistung: Fahrkosten je tkm . . . . . Pf.	0,055	0,050	0,042	0,037	0,032	0,026	0,023	0,021

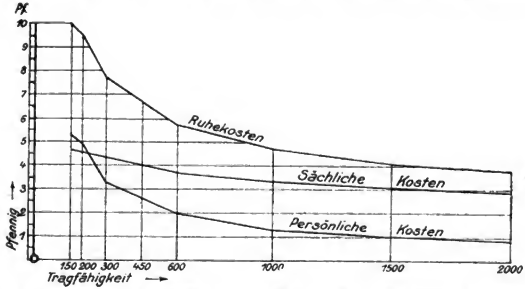


Abb. 192 Ruhekosten von Lastschiffen je Betriebstag und je Tonne (bei 270 jährlichen Betriebstagen)

Digitized by Google

die wirklichen Tagesleistungen ganz außerordentlich. Da es sich hier um einen Vergleich handelt, soll nach dem Vorgange von Sympher eine durchschnittliche Tagesleistung (bis 5 km Grundgeschwindigkeit und 13stündiger täglicher Betriebsdauer) auf Kanälen und Strömen (Mittel aus Berg- und Talfahrt) von 60 km zugrunde gelegt werden. Unter dieser Annahme und für den Fall, daß die Schiffe voll beladen sind, wurden in Reihe 17 der vorstehenden Tafel die auf je 1 tkm fallenden Fahrkosten ermittelt. Zum Vergleich des Einflusses der Tagesleistung wurden in den Reihen 16 und 18 die entsprechenden Werte für Tagesleistungen von 20 km und 180 km mitgeteilt. Mit wachsender Schiffsgröße nehmen sowohl die gesamten Schiffskosten je Tag und Tonne als auch die Fahrkosten je tkm ab. Die letzteren nehmen ferner schnell ab mit wachsender Tagesleistung.

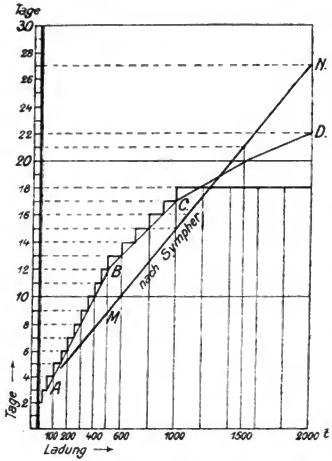


Abb. 193 Lade- oder Löschfristen nach der Größe der Ladung

Der auf die Liegekosten fallende Teil der Schiffskosten während der Lade-, Lösch- und Wartezeiten hängt von deren Dauer, und diese wieder in der Regel von der Größe der Ladung ab. Für Deutschland ist, wenn keine besonderen Vereinbarungen bestehen, die Dauer der Lade- und Löschzeiten durch das Binnenschiffahrtgesetz geregelt. Bei der Besprechung des Gesetzes (S. 348) ist schon darauf hingewiesen, daß es für große Schiffe über 1100 t eigentlich nicht ausreicht; denn es ist nicht folgerichtig, daß Schiffe von 3000 t Tragfähigkeit ebenso schnell beladen und gelöscht werden sollen. In Abb. 193 ist der Verlauf der gesetzlichen Lade- oder Löschzeit dargestellt. Die Linie (*A*—*B*—*C*) hat Stufen von verschiedener Breite und ist von einer Ladung von 1000 t an wagerecht. Sympher hält diese Fristen behufs wirtschaftlicher Ausnutzung des Rhein-Elbe-Kanals in seinen betreffenden Untersuchungen für zu lang. Auch die Hälfte scheint ihm noch zu groß; denn er nimmt an, daß Schiffe von 600 t und darüber bei Kohlen und ähnlichen

Digitized by Google

Massengütern durchschnittlich täglich 200 t laden und 120 t bis 125 t löschen können. Er legt darum bei seinen Berechnungen der Selbstkosten für Ladungen von 600 t eine Lade- und Löschzeit (einschließlich Wartezeit) von nur 10 Tagen und für Ladungen von 1000 t eine solche von 15 Tagen zugrunde. Die entsprechende Linie (M—N) ist in die Zeichnung eingetragen. Sympher läßt sie von 1000 t an nicht wagerecht, sondern in gleicher Richtung fortlaufen, so daß sich für Ladungen von 1500 t eine Lade- und Löschzeit von 21 Tagen und bei 2000 t eine solche von 27 Tagen ergibt. Dies Verfahren scheint nicht einwandfrei; es dürfte angemessener sein, von Ladungen von über 1000 t die Lade- und Löschzeit in schwächerem Verhältnis wachsen zu lassen. Das ist für die gesetzliche Lade- oder Löschzeit in der Zeichnung mit der Linie CD versucht worden, die für eine Ladung von 1500 t eine Lade- oder Löschzeit von 20 Tagen und für Ladungen von 2000 t eine solche von 22 Tagen angibt (ergänzte gesetzliche Liegezeit).

Bei dem großen Einfluß, den die Liegekosten auf die Höhe der Schiffskosten und der Selbstkosten überhaupt ausüben, ist es von Wichtigkeit, für die Dauer der Liegezeiten angemessene Werte in die Rechnung einzuführen, und es sind zum Vergleich in der Tafel B die Liegekosten in verschiedener Art ermittelt. In gleicher Weise wie oben (S. 415) die Schiffahrtkosten je km (S), verhalten sich auch die Schiffahrtkosten je tkm (s), nämlich $s = \frac{h}{n} + f$, worin h die Liegekosten (oder Hafenkosten) je t und f die Fahrkosten (oder Streckenkosten) je tkm für die Wegelänge (oder Fahrtlänge) n in km bezeichnen. Zum Vergleich der Schiffskosten empfiehlt es sich, für n einen bestimmten Wert einzusetzen, z. B. $n = 400$ km. Das entspricht etwa der in Deutschland üblichen Fahrtlänge, die von Sympher zu 350 km angegeben wird.

Die in der Tafel benutzten Fahrkosten (ohne Schleppkosten) sind aus der Tafel A (Reihe 17) übernommen und unabhängig von den Liegezeiten. Unter f sind schließlich die Schiffskosten je tkm für noch weiter abgekürzte Liegezeiten berechnet, wie sie von Sympher als erstrebenswert zur wirtschaftlichen Ausnutzung von neuen Wasserstraßen (Rhein-Weser-Kanal) angegeben worden sind. Sie entsprechen etwa einem Fünftel der gesetzlichen Lade- und Löschzeiten. Daß damit eine bedeutende Herabsetzung der Selbstkosten und Frachten erreicht werden würde, liegt auf der Hand. Andrerseits könnten so kurze Liegezeiten nur bei einheitlicher Leitung des ganzen Betriebs und namentlich nur unter Anwendung von sehr leistungsfähigen mechanischen Lade- und Löscheinrichtungen eingehalten werden, deren Anlage und Betrieb wiederum mit erheblichen Kosten verknüpft und darum nur an den wichtigsten Handels- und Umschlagplätzen berechtigt ist. Mit »ein Viertel Lade- oder Löschzeit« werden heute am Rhein schon viele Massengüter verfrachtet, aber nur zwischen Orten, an denen solche Einrichtungen vorhanden sind. Man wird dies nicht verallgemeinern können.

Digitized by Google

Tafel B

Schiffskosten je tkm bei verschiedenen Liegezeiten für stählerne, gedeckte Lastschiffe bei 60 km Tagesleistung, einer Wegelänge (n) von 400 km und voller Ladung

1	Tragfähigkeit . . . . . t	150	200	300	450	600	1 000	1 500	2 000
2	Liegekosten je Tag und t . Pf.	9,91	9,46	7,64	6,71	5,75	4,69	4,12	3,84
	a) Gesetzliche Liegezeit:								
3	Liegezeit . . . . . Tage	10	12	16	22	26	34	36	36
4	Liegekosten je tkm . . . . Pf.	0,248	0,284	0,305	0,369	0,374	0,400	0,370	0,345
5	Dazu Fahrkosten je tkm . . Pf.	0,165	0,151	0,127	0,112	0,096	0,078	0,068	0,063
6	Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	*0,413*	0,435	0,432	0,481	0,470	0,478	0,438	*0,408*
	b) Ergänzte gesetzliche Liegezeit:								
7	Liegezeit . . . . . Tage	—	—	—	—	—	34	40	44
8	Liegekosten je tkm . . . . Pf.	—	—	—	—	—	0,400	0,413	0,422
9	Dazu Fahrkosten je tkm . . Pf.	—	—	—	—	—	0,078	0,068	0,063
10	Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	—	—	—	—	—	0,478	0,481	0,485
	c) Halbe gesetzliche Liegezeit:								
11	Liegezeit . . . . . Tage	5	6	8	11	13	17	18	18
12	Liegekosten je tkm . . . . Pf.	0,124	0,141	0,152	0,184	0,187	0,200	0,185	0,172
13	Dazu Fahrkosten je tkm . . Pf.	0,165	0,151	0,127	0,112	0,096	0,078	0,068	0,063
14	Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	0,289	0,292	0,279	0,296	0,283	0,278	0,253	*0,235*
	d) Ergänzte halbe gesetzliche Liegezeit:								
15	Liegezeit . . . . . Tage	—	—	—	—	—	17	20	22
16	Liegekosten je tkm . . . . Pf.	—	—	—	—	—	0,200	0,207	0,211
17	Dazu Fahrkosten je tkm . . Pf.	—	—	—	—	—	0,078	0,068	0,063
18	Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	—	—	—	—	—	0,278	0,275	*0,274*
	e) Liegezeit nach Sympher:								
19	Liegezeit . . . . . Tage	4	5	6	8	10	15	21	27
20	Liegekosten je tkm . . . . Pf.	0,099	0,118	0,115	0,134	0,144	0,176	0,216	0,259
21	Dazu Fahrkosten je tkm . . Pf.	0,165	0,151	0,127	0,112	0,096	0,078	0,068	0,063
22	Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	0,264	0,269	0,242	0,246	*0,240*	0,254	0,284	0,322
	f) Abgekürzte Liegezeit nach Sympher:								
23	Liegezeit . . . . . Tage	—	—	—	—	5	6,5	8	9,5
24	Liegekosten je tkm . . . . Pf.	—	—	—	—	0,072	0,076	0,082	0,091
25	Dazu Fahrkosten je tkm . . Pf.	—	—	—	—	0,096	0,078	0,068	0,063
26	Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	—	—	—	—	0,168	0,154	*0,150*	0,154

Da mit wachsender Schiffsgröße die von den Liegezeiten unabhängigen Fahrkosten abnehmen und die Liegekosten bis zu Schiffen von 1000 t

Digitized by Google

zunehmen, muß es eine Schiffsgröße geben, bei der die Schiffskosten am kleinsten werden. Wenn man von den durch eine Gesetzeslücke entstandenen kleinen Schiffskosten (bei Schiffen über 1000 t — *a* und *c*) absieht, erkennt man aus der Tafel und der ihr Ergebnis darstellenden Abb. 194, daß die kleinsten Schiffskosten eintreten:

bei gesetzlichen Liegezeiten (*a*) für Schiffe von 150 t,

bei halben gesetzlichen Liegezeiten (*c*) für Schiffe von 300 t und von 1000 t,

bei den Liegezeiten nach Sympher (*e*) für Schiffe von 600 t.

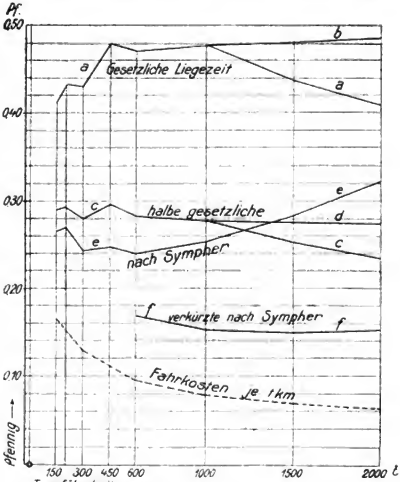


Abb. 194 Schiffskosten je tkm bei verschiedenen Liegezeiten (Tagesleistung 60 km, Wegelänge 400 km)

Die Ergebnisse schwanken also, und man darf nicht allgemein behaupten, daß die Schiffskosten mit wachsender Schiffsgröße abnehmen. Bei denselben Liegezeiten ist die Zahl der Besatzung ausschlaggebend. Nach den vorliegenden Untersuchungen ist z. B. das 600 t-Schiff dem 450 t-Schiff durchaus überlegen, weil es die gleiche Besatzung (2,5 Mann) hat; es würde das Umgekehrte eintreten, wenn das 600 t-Schiff eine Besatzung von 3 Mann hätte. In diesem letzteren Falle würde das 1000 t-Schiff dem 600 t-Schiff durchweg überlegen sein. Man erkennt also den großen Einfluß der Besatzung auf die Höhe der Schiffskosten und der Frachten. (Die ständige Besatzung der 670 t-Schiffe auf der Donau durch nur 2 Mann ist sehr beachtenswert.)

Bisher war eine bestimmte feste Tagesleistung von 60 km und eine feste Wegelänge von 400 km angenommen. In allen Fällen nehmen die Schiffskosten je tkm mit wachsender Tagesleistung oder mit wachsender

Digitized by Google

Wegelänge ab; der Einfluß der letzteren ist aber größer. Dabei ist zu beachten, daß die Liegekosten unabhängig von der Tagesleistung, und die Fahrkosten unabhängig von der Wegelänge bleiben. Wenn die Tagesleistung abnimmt, wachsen die Fahrkosten, und die Schiffskosten der kleinen Schiffe nehmen stärker zu als die der großen, so daß die letzteren vorteilhafter sind. Wenn dagegen die Tagesleistung zunimmt, werden die Fahrkosten kleiner, und die Schiffskosten der kleinen Schiffe nehmen stärker ab als die der großen, so daß die ersteren vorteilhafter sind.

Wenn die Wegelänge abnimmt, wachsen die Liegekosten, und die Schiffskosten der kleinen Schiffe nehmen langsamer zu als die der großen, so daß die ersteren vorteilhafter sind. Wenn dagegen die Wegelänge zunimmt, nehmen die Schiffskosten der kleinen Schiffe langsamer ab als die der großen, so daß die letzteren vorteilhafter sind. In Tafel C sind die Schiffskosten je tkm für Schiffe von 300, 1000 und 2000 t Tragfähigkeit für verschiedene Tagesleistungen und Wegelängen zusammengestellt. Dabei sind für die beiden ersten Schiffe die gesetzlichen und für das 2000 t-Schiff die »ergänzten« gesetzlichen Liegezeiten zugrunde gelegt. In der Klammer ist das Ergebnis nach dem bestehenden Gesetze hinzugefügt.

Tafel C

Schiffskosten je tkm bei verschiedenen Tagesleistungen und Wegelängen

für stählerne, gedeckte Lastschiffe bei gesetzlichen Liegezeiten und voller Ladung

1	Tragfähigkeit . . . . . t	300	1 000	2 000
	a) bei einer Tagesleistung von 30 km			
2	für 200 km Wegelänge, Schiffskosten je tkm . . . . Pf.	0,865	0,956	0,968 (0,816)
3	» 400 » » » » » . . . . Pf.	0,560	0,556	0,547 (0,371)
4	» 600 » » » » » . . . . . Pf.	0,458	0,422	0,408 (0,356)
	b) bei einer Tagesleistung von 60 km			
5	für 200 km Wegelänge, Schiffskosten je tkm . . . . . Pf.	0,737	0,873	0,908 (0,753)
6	» 400 » » » » » . . . . Pf.	0,432	0,478	0,485 (0,408)
7	» 600 » » » » » . . . . . Pf.	0,330	0,343	0,345 (0,293)
	c) bei einer Tagesleistung von 120 km			
8	für 200 km Wegelänge, Schiffskosten je tkm . . . . . Pf.	0,674	0,839	0,874 (0,722)
9	» 400 » » » » » . . . . . Pf.	0,369	0,439	0,453 (0,377)
10	» 600 » » » » » . . . . . Pf.	0,267	0,307	0,313 (0,262)
	d) bei einer Tagesleistung von 180 km			
11	für 200 km Wegelänge, Schiffskosten je tkm . . . . . Pf.	0,653	0,824	0,866 (0,712)
12	» 400 » » » » » . . . . . Pf.	0,347	0,426	0,443 (0,366)
13	» 600 » » » » » . . . . . Pf.	0,246	0,292	0,303 (0,251)

Auch diese Tafel führt zu dem Ergebnis, daß der wirtschaftliche Vorteil der großen Schiffe nur ein sehr bedingter ist.

Digitized by Google

Eine volle Beladung der Lastschiffe, d. h. die volle Ausnutzung der bei der Eichung festgesetzten größten zulässigen Tauchtiefe, ist auf den deutschen Wasserstraßen im allgemeinen selten. Am häufigsten kommt sie auf dem Rhein vor, weil dort fast immer gute Wasserstände herrschen. Wie aus den im zweiten Teile (I, S. 281, 289, 291, 300, 317 und 320) mitgeteilten Abmessungen hervorgeht, werden die Schiffe in der Regel erheblich höher gebaut, als es den bei mittleren und gewöhnlichen Wasserständen in den betreffenden Wasserstraßen vorhandenen Tiefen entspricht. Man kann also die volle Tragfähigkeit nur bei Fahrten während des Hochwassers oder beim Verkehr auf anderen tieferen Wasserstraßen, z. B. im Mündungsgebiet der Ströme oder in einem anderen Teile des Wasserstraßennetzes gelegentlich ausnutzen. Bei Kanalschiffen besteht nebenbei noch die Absicht, von leichteren Gütern, wie z. B. Koks oder Grubenholz, eine größere Menge laden zu können.

Da in den Strömen die Wasserstände und die Wassertiefen beständig schwanken, schwankt auch die »Ausnutzungsmöglichkeit« der Tragfähigkeit in den einzelnen Stromstrecken.

Zuweilen wird die Schiffbarkeit einer Stromstrecke (S. 5) während eines gewissen Zeitraums, z. B. eines Jahres, nach der Ausnutzungsmöglichkeit der auf ihr verkehrenden Lastschiffe beurteilt. Bei der Verschiedenheit der Größe der Lastschiffe ist das offenbar ein sehr unsicherer Maßstab, namentlich zum Vergleich auf längere Zeiträume, weil bei zunehmender Schiffbarkeit (infolge des Ausbaues) auch die neuen Schiffe größer zu werden pflegen. Die Ausnutzungsmöglichkeit einer bestimmten Schiffsgröße läßt sich aus den Pegellisten (S. 6) und den regelmäßigen Peilungen der geringsten Fahrwassertiefen für die einzelnen Stromstrecken leicht ermitteln. Für die Oder unterhalb Breslau kommen dabei z. B. das stählerne offene Oderschiff nach Breslauer Maß mit 400 t bei 1,4 m Tauchtiefe und das hölzerne offene Finowschiff mit 170 t bei 1,4 m Tauchtiefe in Frage. Mit Bezug auf die vorstehenden Erörterungen und die Beschreibungen im zweiten Teile (I, S. 281) ergeben sich dann etwa nachfolgende Beziehungen:

	Schiffe von Breslauer Maß	Finow-Maß	Geringste erforderliche
Leertiefgang . . .	0,32 m	0,34 m	Wasser-
Kleinste Seitenhöhe	2,0 »	2,0 »	tiefe
Höchste geeichte Tragfähigkeit . . . . bei 1,75 m Tauchtiefe	530 t	220 t	1,85 m
Gewöhnliche Tragfähigkeit (volle Ladung) » 1,6 » »	470 »	200 »	1,7 »
Davon: Drei Viertel Ladung. . . . . » 1,3 » »	350 »	150 »	1,4 »
» Halbe » . . . . . » 0,95 » »	235 »	100 »	1,05 »
» Ein Drittel » . . . . . » 0,75 » »	157 »	67 »	0,85 »
» Ein Viertel » . . . . . » 0,65 » »	117 »	50 »	0,75 »

Da die Versicherungsgesellschaften einen höheren Freibord (39 cm) verlangen als die Polizeiverordnung (25 cm), können die 2 m hohen Schiffe nur 1,6 m tief eintauchen. So berechnet sich die »volle Ladung«. Bei Ladungen unter einem Viertel davon ist die Schiffahrt nicht mehr lohnend und wird nicht mehr ausgeübt. Aus den Pegellisten und Peilungen ergab sich z. B. für die fragliche Oderstrecke:

Digitized by Google

	im Jahre 1901	1903
Volle Ladung war möglich	an 43 Tagen	265 Tagen
Drei Viertel Ladung war möglich	» 42 »	38 »
Halbe Ladung war möglich	» 20 »	8 »
Ein Drittel bis ein Viertel Ladung war möglich	» 20 »	— »
Lohnende Schiffahrt war möglich zusammen	» 125 »	311 »
Dazu Schiffahrt unter ein Viertel Ladung	» 155 »	— »
Ganze Dauer der Schiffahrt	» 280 »	311 »
Die Ausnutzungsmöglichkeit der Schiffe berechnet sich hiernach zu durchschnittlich	32 v. H.	96 v. H.

Hierbei ist ein besonders schlechtes und ein besonders gutes Schiffahrtjahr miteinander verglichen. Infolge der vielen Verbesserungen der Schiffahrtstraße kann man die Ausnutzungsmöglichkeit dieser Oderstrecke für die fraglichen Schiffe jetzt im Mittel zu etwa 84 v. H. bei einer jährlichen Schiffahrtdauer von 280 bis 290 Tagen annehmen.

Wenn man an der Elbe bei der üblichen Volladung für 600 t-Schiffe nach Plauer Maß eine Tauchtiefe zu 1,7 m und für 1000 t-Schiffe eine solche von 2 m zugrunde legt, läßt sich die Ausnutzungsmöglichkeit innerhalb der preußischen Strecke im Mittel zu etwa 88 v. H. bei dem ersteren und zu etwa 81 v. H. bei dem letzteren Schiffe annehmen, während die jährliche Schiffahrtdauer 300 bis 310 Tage beträgt.

Am Rhein ist vor einigen Jahren ermittelt worden[1], daß bei Annahme eines gleichen Leertiefgangs von 0,5 m und eines Spielraums unter dem Schiffsboden von 0,25 m

für Schiffe mit einer Tragfähigkeit von	600 t	1000 t	1500 t	2000 t
und mit einer Tauchtiefe bei voller Ladung von	2,0 m	2,25 m	2,5 m	2,75 m
die Ausnutzungsmöglichkeit beträgt: unterhalb Duisburg	100 v. H.	100 v. H.	98 v. H.	94 v. H.
und oberhalb bis Mannheim	95 v. H.	91 v. H.	88 v. H.	81 v. H.

Dabei ist allerdings eine jährliche Schiffahrtdauer von 365 Tagen zugrunde gelegt, während man im Mittel nur mit 320 Tagen rechnen kann.

Das aus Pegellisten und Peilungen für eine gewisse Stromstrecke berechnete Maß der möglichen Ausnutzung der Tragfähigkeit wird dadurch beschränkt, daß man, besonders bei weiten Reisen, oft auf ein plötzliches Sinken des Wasserstandes Rücksicht nehmen muß und die Schiffe nicht immer »auf Wasserstand« (S. 346) beladen darf, wenn man Ableichterungen vermeiden will. Dazu kommt, daß im Winter zuweilen schnell und unerwartet Grundeistreiben und selbst Eisstand eintritt und der Schiffer aus Furcht vor solchen Ereignissen lieber auf die Fahrt verzichtet.

Die wirkliche Ausnutzung hängt aber in der Regel von der Gütermenge ab, die in der fraglichen Verkehrsrichtung als Rückladung zu befördern ist. An vielen Orten, selbst an einigen Hauptpunkten des deutschen Wasserstraßennetzes (z. B. in Berlin, Frankfurt a/M. und Mannheim), fehlt es daran und ein großer Teil der Lastschiffe muß leer abfahren, um an anderen Plätzen eine neue Ladung zu suchen. Nach der Reichstatistik verläßt etwa die Hälfte aller Lastschiffe die wichtigen deutschen Häfen ohne Ladung, während von den dort ankommenden Schiffen etwa ein Fünftel leer ist. Wenn man die fraglichen Häfen, von denen i. J. 1909 nur 105, i. J. 1910 dagegen

1) Amtliche Denkschrift: »Ist es notwendig, die Abmessungen des Rhein-Herne-Kanals zu vergrößern?« Berlin, 1908. Es sind dabei die Wasserstände der Jahre 1896 bis 1905 zugrunde gelegt worden.

Digitized by Google

113 untersucht wurden, auf die einzelnen Stromgebiete verteilt, bekommt man das in der Tafel D, Spalte 2 und 3, dargestellte Bild, das sich auf die Summe der abgegangenen und der angekommenen Schiffe bezieht.

Tafel D

Durchschnittliche Ausnutzung der Lastschiffe beim Verkehr in den wichtigen deutschen Häfen während der Jahre 1909 und 1910 nach der Reichstatistik

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Häfen	Leere Schiffe verkehrten: v. H.		Bei den beladenen Lastschiffen war im Durchschnitt:					
			Tragfähigkeit t	Ladung t	Ausnutzung v. H.	Tragfähigkeit t	Ladung t	Ausnutzung v. H.
	1909	1910	im Jahre 1909			im Jahre 1910		
Östliche Wasserstraßen	46	48	129	116	82	139	121	87
Odergebiet	29	31	312	182	58	326	200	61
Märkische Wasserstraßen	47	45	252	192	76	259	197	76
Elbegebiet	26	25	278	173	62	281	178	63
Wesergebiet	39	38	296	123	42	310	138	45
Emsgebiet	37	39	344	274	80	325	272	84
Rheingebiet	37	35	560	358	64	576	387	67
Darunter einzeln:								
Oberrhein (oberhalb Bingen)	35	34	735	332	45	749	343	46
Mittelrhein (oberhalb Mülheim)	0	0	441	269	61	471	286	61
Niederrhein (unterhalb Mülheim)	39	38	613	486	79	624	531	85
Donaugebiet	35	29	437	159	36	479	142	30
Zusammen im Durchschnitt	36	35	390	253	65	395	266	67

Auf einigen Wasserstraßen findet sich regelmäßig in einer bestimmten Richtung ein großer Verkehr von leeren Schiffen. Das ist besonders auf den märkischen Wasserstraßen zu beobachten, wo die Schiffe zum großen Teile leer aus Berlin fahren. Man erkennt es aus folgender Zusammenstellung.

Tafel E

Leer durchfahrende Schiffe in der Richtung von Berlin in Hundertsteln des ganzen Verkehrs

Wasserstraße	durch Schleuse	in den Jahren: (v. H.)						
		1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Spree-Oder-Wasserstraße	Wernsdorf	84	82	85	83	86	85	84	79
Alte Havel-Oder-Wasserstraße	Liebenwalde	81	78	79	79	77	81	66	58
Finowkanal	Eberswalde	71	67	66	63	60	73	48	44
Untere Havel-Wasserstraße	Brandenburg	60	67	69	71	65	61	54	54
Plauerkanal	Plaue	62	64	69	74	64	55	52	54

Digitized by Google

Wichtig ist auch, zu untersuchen, von welchen Hafenplätzen und in welcher Richtung vorwiegend leere Schiffe abfahren. Das zeigt die Tafel F.

Tafel F

Leer abfahrende Schiffe, in Hundertsteln des ganzen Verkehrs

Nr.	Von den Hafenplätzen:	in der Richtung	während der Jahre 1907	1908	1909	1910	1911	1912
1	Berlin	zu Berg	86	81	87	84	84	82
	»	zu Tal	80	82	83	76	75	64
2	Dortmund	» »	86	78	75	73	73	71
3	Mülhausen (Elsaß)	nach Straßburg	—	—	86	86	85	85
4	Straßburg » (Rheinverkehr)	zu Tal	79	84	74	82	81	77
5	Karlsruhe	» »	—	73	55	50	60	58
6	Rheinau	»	98	97	87	90	88	82
7	Mannheim	» »	80	82	65	69	68	58
8	Gustavsburg	» »	95	91	87	93	74	81
9	Frankfurt (Main)	» »	74	74	76	76	76	77
10	Neuß	» »	96	97	93	90	91	89
11	Düsseldorf	» »	89	76	87	80	87	86
	»	zu Berg	97	90	56	52	83	77
12	Duisburg-Ruhrorter Häfen	» »	15	11	23	22	16	37
	» » »	zu Tal	36	22	22	24	27	20
13	Lübeck (Kanal)	zur Elbe	46	41	40	40	38	36
	Leer ankommende Schiffe:							
14	In Hamburg	zu Tal	44	41	42	35	28	32
15	» Kosel, Oderhafen	zu Berg	76	76	62	63	68	46

In den Reihen 14 und 15 sind für die beiden wichtigen Häfen Hamburg und Kosel die Verhältniszahlen der leer ankommenden Schiffe mitgeteilt. Für viele der aufgeführten Hafenplätze lassen sich aus den Veränderungen der Verhältniszahl im Laufe der Jahre lehrreiche Schlüsse auf den Handelsverkehr ziehen.

Die durchschnittliche Ausnutzung der Tragfähigkeit bei den beladenen Schiffen läßt sich aus den statistischen Anschreibungen des Verkehrs für die einzelnen Häfen gleichfalls feststellen, aber im allgemeinen nur angenähert, weil die angeschriebenen »Aus- und Einladungen« nicht immer die ganzen Ladungen, sondern zuweilen nur Teilladungen darstellen. Wo solche häufig vorkommen, ist die durchschnittliche Ausnutzung etwas höher als die berechnete. Diese Berechnung wird durchgeführt, indem man aus der Summe der angeschriebenen Tragfähigkeiten und aus der Summe der angeschriebenen Ladungen die auf je ein Schiff im Durchschnitt fallende Tragfähigkeit und Ladung ermittelt und diese letzteren miteinander vergleicht. Das ist für die auf die Stromgebiete verteilten Häfen in der Tafel D in den Spalten 4 bis 9 mit Bezug auf die Jahre 1909 und 1910 geschehen. Man erhält aus den Ergebnissen in den Spalten 6 und 9 (unter Berücksichtigung

Digitized by Google

des oben erwähnten Fehlers) ungefähr ein Bild über die durchschnittliche Ausnutzung der Tragfähigkeit in den verschiedenen Stromgebieten. Für ganz Deutschland ergibt sie sich angenähert zu 65 v. H. im Jahre 1909 und zu 67 v. H. im Jahre 1910. Nach Suppan wird die Tragfähigkeit der Donau-Lastschiffe, die allerdings in der Regel für höheren Freibord berechnet ist, durchschnittlich mit 65 v. H. ausgenutzt.

Wenn die Tragfähigkeit nicht voll ausgenutzt wird, wachsen die Schiffskosten; denn die Liegekosten werden, trotz der dadurch verkürzten Liegezeit, je t der Ladung größer und auch die Fahrkosten je tkm. In der Tafel G sind die Schiffskosten für verschiedene Grade der Ausnutzung (100—80—60—40—20 v. H.) ermittelt worden, indem überall dieselbe Tagesleistung von 60 km und die gesetzlichen Liegezeiten (mit Ergänzung) zugrunde gelegt wurden. Die letzteren haben Stufen von 2 Tagen; das ist für die Rechnung unbequem, weil man für den Vergleich keine stetig verlaufenden Unterschiede bekommt. Es ist deshalb mit halben Tagen gerechnet worden, wenngleich das mit der Wirklichkeit nicht übereinstimmt. Die Tafel lehrt, daß mit abnehmender Ausnutzung, besonders bei mittleren Wegelängen, größere Schiffe vorteilhafter werden; doch ist eine Überlegenheit der Schiffe von 1000 t und darüber nicht festzustellen[1]).

Wenn man auf Grund solcher Selbstkostenberechnungen die auf einer neuen Wasserstraße voraussichtlich entstehenden Schiffskosten und Frachten ermitteln will, pflegt man nach dem Vorgange von Bellingrath und Sympher anzunehmen, daß alle Lastschiffe auf der Hinfahrt voll beladen und auf der Rückfahrt mit 20 v. H. Ausnutzung verkehren, woraus sich eine durchschnittliche Ausnutzung von 60 v. H. ergibt, die nicht zu sehr von den aus der Statistik angenähert berechneten Zahlen abweicht. Es ist bekannt daß Sympher dadurch zu recht guten Ergebnissen gekommen ist.

1) Es liegt nahe, an den Verfasser die Frage zu richten, welche Schiffsgröße die vorteilhafteste sei. Das läßt sich aber, wie aus den vorstehenden Untersuchungen hervorgeht, nicht allgemein beantworten. Maßgebend sind die Liegezeiten und die Besatzungen. Wenn man mit Rücksicht auf die Gesetzeslücke bei den Liegezeiten von Schiffen über 1000 t absieht, würde die Frage sich wohl nur auf Schiffe von 300 bis 1000 t Tragfähigkeit beziehen. Dann entscheiden in erster Linie die polizeilichen Vorschriften über die Höhe der Besatzungen. Wenn für alle diese Schiffe, wie es bisher auf der Elbe verordnet war, dieselbe Besatzung (von 3 Mann) verlangt wird, sind die Schiffe von 1000 t die wirtschaftlichsten. Die Überlegenheit hört aber auf, wenn mit wachsender Schiffsgröße eine höhere Besatzung vorgeschrieben ist, und unter Umständen kann ein Schiff von 300 t vorteilhafter sein als ein solches von 1000 t. Anders liegt die Frage hinsichtlich des Baues von neuen Wasserstraßen. Mit Rücksicht auf die früheren Erörterungen (S. 130 u. 422) hält es der Verfasser nicht für wirtschaftlich gerechtfertigt, wenn für die Herstellung oder den künstlichen Ausbau von Wasserstraßen größere Schiffe als solche von 600 t zugrunde gelegt werden. — Daß die Bevorzugung der großen Schiffe auf dem Rhein besonders in der dort üblichen Bildung der Schleppzüge begründet ist, war oben (S. 251) schon erwähnt.

Digitized by Google

Tafel G

Schiffskosten je tkm bei verschiedener Ausnutzung der Tragfähigkeit und bei verschiedenen Wegelängen (n) für stählerne, gedeckte Lastschiffe bei 60 km Tagesleistung und bei gesetzlichen Liegezeiten

1	Tragfähigkeit . . . . . t	150	200	300	450	600	1 000	1 500	2 000
2	Fahrkosten je km . . . . . Pf.	24,8	31,5	38,2	50,3	57,5	78,2	103,2	128,0
	a) Volle Ladung, Ausnutzung 100 v. H. der Tragfähigkeit:								
3	Liegezeit . . . . . Tage	10	12	16	22	26	34	40	44
4	Liegekosten je t der Ladung Pf.	99	114	122	148	150	159	165	169
5	Fahrkosten je tkm . . . . Pf.	0,165	0,151	0,127	0,112	0,096	0,078	0,068	0,063
	Schiffskosten je tkm bei:								
6	n = 200 km . . . . . Pf.	*0,660*	0,721	0,737	0,852	0,844	0,873	0,893	0,908
7	n = 400 » . . . . . Pf.	*0,413*	0,435	0,432	4,481	0,470	0,478	0,481	0,485
8	n = 600 » . . . . . Pf.	0,330	0,341	*0,330*	0,359	0,345	0,343	0,343	0,345
9	n = 1000 » . . . . . Pf.	0,264	0,265	0,249	0,260	0,246	0,237	0,233	*0,232*
	b) Ausnutzung 80 v. H. der Tragfähigkeit:								
10	Ladung . . . . . t	120	160	240	360	480	800	1 200	1 600
11	Liegezeit . . . . . Tage	8,5	10,5	13	18,5	23	30	36,5	40,5
12	Liegekosten je t der Ladung Pf.	106	124	124	155	165	176	188	194
13	Fahrkosten je tkm . . . . Pf.	0,207	0,197	0,159	0,140	0,120	0,098	0,086	0,080
	Schiffskosten je tkm bei:								
14	n = 200 km . . . . . Pf.	*0,735*	0,817	0,779	0,915	0,945	0,978	1,026	1,052
15	n = 400 » . . . . . Pf.	0,471	0,507	*0,469*	0,528	0,532	0,538	0,556	0,566
16	n = 600 » . . . . . Pf.	0,383	0,404	*0,366*	0,398	0,395	0,391	0,399	0,404
17	n = 1000 » . . . . . Pf.	0,313	0,321	0,283	0,295	0,285	*0,274*	*0,274*	*0,274*
	c) Ausnutzung 60 v. H. der Tragfähigkeit:								
18	Ladung . . . . . t	90	120	180	270	360	600	900	1 200
19	Liegezeit . . . . . Tage	7,5	8,5	11	15	18,5	26	32	36,5
20	Liegekosten je t der Ladung Pf.	124	134	140	168	177	203	220	234
21	Fahrkosten je tkm . . . . Pf.	0,276	0,263	0,212	0,186	0,160	0,130	0,115	0,107
	Schiffskosten je tkm bei:								
22	n = 200 km . . . . . Pf.	*0,866*	0,932	0,912	1,026	1,046	1,146	1,215	1,274
23	n = 400 » . . . . . Pf.	0,586	0,597	*0,562*	0,606	0,603	0,638	0,665	0,691
24	n = 600 » . . . . . Pf.	0,480	0,486	*0,445*	0,466	0,455	0,469	0,482	0,496
25	n = 1000 » . . . . . Pf.	0,400	0,397	0,352	0,354	0,337	*0,333*	0,335	0,340
	d) Ausnutzung 40 v. H. der Tragfähigkeit:								
26	Ladung . . . . . t	60	80	120	180	240	400	600	800
27	Liegezeit . . . . . Tage	6,5	7	8,5	11	13	20	26	30
28	Liegekosten je t der Ladung Pf.	161	165	162	185	187	235	268	288
29	Fahrkosten je tkm . . . . Pf.	0,413	0,394	0,318	0,279	0,240	0,196	0,172	0,160

Digitized by Google

	Tragfähigkeit . . . . . t	150	200	300	450	600	1 000	1 500	2 000
	Fahrkosten je km . . . . . Pf.	24,8	31,5	38,2	50,3	57,5	78,2	103,2	128,0
	Schiffskosten je tkm bei:								
30	n = 200 km . . . . . Pf.	1,220	1,221	*1,129*	1,202	1,175	1,368	1,513	1,600
31	n = 400 » . . . . . Pf.	0,817	0,808	0,724	0,741	*0,707*	0,782	0,842	0,880
32	n = 600 » . . . . . Pf.	0,682	0,670	0,588	0,587	*0,552*	0,586	0,619	0,640
33	n = 1000 » . . . . . Pf.	0,574	0,559	0,480	0,464	*0,427*	0,430	0,440	0,448
	c) Ausnutzung 20 v. H. der Tragfähigkeit:								
34	Ladung . . . . . t	30	40	60	90	120	200	300	400
35	Liegezeit . . . . . Tage	4	5	6,5	7,5	8,5	12	16	20
36	Liegekosten je t der Ladung Pf.	199	236	248	252	244	281	330	384
37	Fahrkosten je tkm . . . . . Pf.	0,827	0,787	0,637	0,559	0,480	0,391	0,344	0,320
	Schiffskosten je tkm bei:								
38	n = 200 km . . . . . Pf.	1,822	1,967	1,877	1,818	*1,702*	1,798	1,994	2,240
39	n = 400 » . . . . . Pf.	1,324	1,377	1,257	1,188	*1,091*	1,095	1,169	1,280
40	n = 600 » . . . . . Pf.	1,159	1,180	1,050	0,979	0,887	*0,860*	0,894	0,960
41	n = 1000 » . . . . . Pf.	1,026	1,023	0,885	0,811	0,724	*0,672*	0,674	0,704

Zum Schluß dieser theoretischen Betrachtungen sollen alle Umstände zusammengestellt werden, die die Höhe der Schiffskosten je tkm bei Lastschiffen beeinflussen:

1. Die Anschaffungskosten des Schiffs und der Ausrüstung (Größe und Bauart).
2. Die sächlichen Ruhekosten (Verzinsung, Abschreibung, Versicherung, Unterhaltung und Verwaltung).
3. Die persönlichen Ruhekosten (Zahl, Lohn und Versicherung der Besatzung).
4. Die Zahl der jährlichen Betriebstage.
5. Die durchschnittliche Tagesleistung (Geschwindigkeit und tägliche Betriebsdauer).
6. Die Dauer der Lösch- und Ladezeiten.
7. Die Wegelänge (Fahrtlänge).
8. Die Ausnutzung der Tragfähigkeit.

In der Wirklichkeit sind diese Verhältnisse fast auf allen Wasserstraßen verschieden. Wenn man für bestimmte Verkehrsbeziehungen die Schiffskosten je tkm in der vorbesprochenen Weise ermitteln und mit den wirklich gezahlten Anteilfrachten oder Kahnmieten vergleichen will, muß man die auf der betreffenden Wasserstraße bestehenden besonderen Verhältnisse berücksichtigen.

Zunächst in betreff der sächlichen und persönlichen Ruhekosten. Die Schiffe sind fast überall verschieden gebaut, ausgerüstet und bemannt. Wo starker Wettbewerb vorhanden ist, wird dabei die größte Sparsamkeit beobachtet. Auch macht es einen Unterschied, ob das Schiff einem Einzelschiffer

Digitized by Google

oder einer Reederei gehört; denn im ersteren Falle werden die Verwaltungskosten verschwindend klein und der Lohn des Schiffsführers stellt zugleich den Gewinn des Unternehmens dar. Der Einzelschiffer denkt meistens an Abschreibungen und größere Unterhaltungsarbeiten nur in guten, reichlichen Gewinn bringenden Jahren, während die großen Reedereien und besonders die Aktiengesellschaften in der Regel immer für angemessene Abschreibung und Unterhaltung sorgen und in schlechten Jahren auf die Verzinsung des Aktienkapitals verzichten, indem sie keinen Gewinn (Dividende) verteilen. Der Einzelschiffer kann dagegen auf die Verzinsung in der Regel nicht verzichten, weil sein Schiff mit Hypotheken belastet ist.

Für eine Reihe von Lastschiffen, wie sie nach Größe und Bauart auf den deutschen Wasserstraßen mit Vorliebe benutzt werden, sind in nachstehender Tafel H die Ruhekosten zusammengestellt worden. Um den unver-

Tafel H Ruhekosten von Lastschiffe

Nr.	Tragfähigkeit:	1 Oderschiffe nach Finowmaß Holz offen 220 t	2 Oderschiffe nach Finowmaß Stahl und Holz gedeckt 220 t	3 Oderschiffe nach Breslauer Maß Stahl offen 530 t	4 Oderschiffe nach Breslauer Maß Stahl gedeckt 530 t
1	Schiffsrumpf . . . . . Mk.	4 500—6 000	12 000—13 000	27 500—29 000	29 500—32 000
2	Ausrüstung . . . . . Mk.	1 500—1 800	1 800— 2 000	3 000— 3 500	3 500— 4 000
3	zusammen Mk.	6 000—7 800	12 800—15 000	30 500—32 500	33 000—36 000
	Jährlich sächliche Kosten:				
4	Verzinsung . . . . . Mk.	300— 390	640— 750	1 525— 1 625	1 650— 1 80
5	Abschreibung . . . . . Mk.	188— 330	258— 322	398— 506	476— 60
6	Versicherung . . . . . Mk.	75— 117	160— 225	381— 488	413— 54
7	Unterhaltung . . . . . Mk.	300— 468	256— 375	305— 488	330— 54
8	Verwaltung . . . . . Mk.	37— 45	36— 48	91— 93	91— 9
9	zusammen Mk.	900—1 350	1 350— 1 720	2 700— 3 200	2 960— 3 58
10	Mannschaftslohn . . . . . Mk.	800—1 000	950— 1 080	1 900— 2 000	1 940— 2 02
11	zusammen Mk.	1 700—2 350	2 300— 2 800	4 600— 5 200	4 900— 5 60
12	Lohn des Schiffers . . . . . Mk.	1 200—1 350	1 300— 1 400	1 300— 1 400	1 300— 1 45
13	Schiffskosten jährlich . . . . . Mk.	2 900—3 700	3 600— 4 200	5 900— 6 600	6 200— 7 05
14	» täglich . . . . . Mk	10,7—13,7	13,3—15,6	21,8—24,4	23,0—26,1
15	» je Tag und Tonne Pf.	4,9— 6,2	6,0— 7,1	4,1— 4,6	4,3— 4,9
16	Reederei: Zusatz für Verwaltung . Mk.	—	—	600— 650	650— 75
17	» zusammen Schiffskosten jährlich . . . . . Mk.	—	—	6 500— 7 250	6 850— 7 80
18	» zusammen Schiffskosten täglich . . . . . Mk.	—	—	24,1— 27,0	25,4—28,9
19	» zusammen Schiffskosten je Tag und Tonne Pf.	—	—	4,5— 5,1	4,8—5,5

Digitized by Google

meidlichen Schwankungen möglichst Rechnung zu tragen, sind die Kostenangaben überall doppelt gemacht, von denen die erstere den niedrigsten und die andere den durchschnittlichen Betrag darstellt. Zunächst ist angenommen, daß die Schiffe im Eigentum von Einzelschiffern stehen; dann sind entsprechende Zusätze für den Fall gemacht, daß sie Reedereien gehören.

Über die Bauart der in Vergleich gestellten Schiffe ist das meiste aus der Tafel zu ersehen. Bei gemischter Bauweise, Stahl und Holz, bestehen die Bordwände aus Stahl und der Boden aus Holz. Die unter 2, 4 und 5 aufgeführten Schiffe haben ein Bretterdeck, die anderen gedeckten ein Plattendeck. Daß die großen Tragfähigkeiten der Schiffe unter 8 und 11 auf den betreffenden Kanälen nicht ausgenutzt werden können, war schon erwähnt.

Die Beschaffungskosten sind nach den früheren Angaben (I, S. 433) ermittelt, die Ausrüstung ist nicht für Segelbetrieb bestimmt. Die Verzinsung ist mit 5 v. H. angesetzt. Für die Abschreibung ist ohne Rücksicht auf den Verkaufswert bei vollständigem Holzbau ein Zeitraum von 25 bis 20 Jahren, bei gemischter Bauweise ein solcher von 40 und bei vollständigem

schiedener Bauart

5	6	7	8	9	10	11
Elbeschiffe		Weserschiff	Dortmund-Ems-Kanalschiff	Rheinschiffe		Penische
auer Maß	grobes			kleineres	größeres	
l und Holz	Stahl und Holz	Stahl	Stahl	Stahl	Stahl	Holz
gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt
750 t	1 000 t	600 t	950 t	1 000 t	1 500 t	360 t
00—40 000	50 000— 55 000	32 000—34 000	49 500—54 000	48 000—53 000	62 000—70 000	7 700— 9 000
00— 4 500	5 000— 6 000	2 000— 3 000	2 500— 3 000	6 000— 7 000	8 000—10 000	800— 1 000
00— 44 500	55 000— 61 000	34 000— 37 000	52 000—57 000	54 000—60 000	70 000—80 000	8 500—10 000
30— 2 225	2 750— 3 050	1 700— 1 850	2 600— 2 850	2 700— 3 000	3 500— 4 000	425— 500
00— 860	925— 1 168	408— 546	596— 726	792— 1 037	1 038— 1 430	233— 300
00— 779	963— 1 373	680— 833	910— 1 140	1 080— 1 350	1 400— 1 800	106— 140
20— 1 113	1 100— 1 525	340— 555	520— 855	540— 900	700— 1 200	425— 600
0— 123	262— 284	172— 216	174— 229	288— 313	362— 470	61— 60
00— 5 100	6 000— 7 400	3 300— 4 000	4 800— 5 800	5 400— 6 600	7 000— 8 900	1 250— 1 600
00— 2 050	2 000— 2 100	1 200— 1 400	1 800— 2 000	2 500— 2 800	3 200— 3 700	—
0— 7 150	8 000— 9 500	4 500— 5 400	6 600— 7 800	7 900— 9 400	10 200—12 600	1 250— 1 600
0— 1 650	1 500— 1 700	1 400— 1 550	1 300— 1 400	1 700— 1 900	1 800— 2 000	1 350— 1 500
0— 8 800	9 500—11 200	5 900— 6 950	7 900— 9 200	9 600—11 300	12 000—14 600	2 600— 3 100
5—30.3	32,8—38,6	20,3—24,0	26,3—30,7	31.0—36,5	38,7—47,1	8,7—10,3
4— 4.0	3,3— 3.9	3.4— 4.0	2,8— 3,2	3.1— 3,7	2,6— 3,1	2,4— 2,9
0— 900	1 100— 1 200	650— 750	1 000— 1 100	1 100— 1 200	1 400— 1 600	—
0— 9 700	10 600—12 400	6 550— 7 700	8 900—10 300	10 700—12 500	13 400—16 200	—
3—33.4	36.6—42.8	22.6—26,6	29,7—34.3	34.5—40.3	43.2—52,3	—
5— 4.5	3.7— 4.3	3.8— 4.4	3,1— 3.6	3,5— 4.0	2,9— 3,5	—

Digitized by Google

Stahlbau von 50 Jahren angenommen. Für die Abschreibung der Ausrüstung ist eine Lebensdauer von 15 bis 10 Jahren (also 5 bis 8 v. H.) eingesetzt. Für die Versicherung ist bei den Schiffen unter 1 bis 4 und 11 ein jährlicher Beitrag von 1,25 bis 1,5 v. H., bei denen unter 5 und 6 ein solcher von 1,5 bis 2,25 v. H. und bei den übrigen ein solcher von 1,75 bis 2,25 v. H. angerechnet. Die Unterhaltungskosten sind unter gleichmäßiger Verteilung für die ganz aus Holz gebauten Schiffe zu jährlich 5 bis 6 v. H., für die gemischte Bauweise zu 2 bis 2,5 v. H. und für Stahlbau zu 1 bis 1,5 v. H. geschätzt. Zu berücksichtigen bleibt dabei, daß auf den kleinen Schiffen der Schiffer mit seinen Matrosen viele Ausbesserungen selbst ausführt. Für Verwaltung sind sehr geringe Beträge eingesetzt, die gleichzeitig zur Abrundung der gesamten jährlichen sächlichen Kosten in Reihe 9 dienen. Bei den persönlichen Kosten für die Besatzung sind die Löhne für den Schiffsführer zunächst nicht berechnet worden. Die Zahl der Matrosen ist nach den polizeilichen Vorschriften angesetzt. Das sind: für die unter 1 und 2 aufgeführten Schiffe je einer, für die unter 3 bis 6, 8 und 9 je zwei und für das große Rheinschiff (10) zwei Matrosen und ein Schiffsjunge. Für das Weserschiff (7) ist polizeilich nur ein Matrose und ein Schiffsjunge vorgeschrieben; zur Talfahrt werden aber vorübergehend noch 2 bis 4 »Talmatrosen« angenommen, deren Lohn (je 20 bis 60 Mk. für eine Reise) aber nicht bei den Ruhekosten, sondern bei den Fahrkosten zu berücksichtigen ist. Die Penische wird auf den elsaß-lothringischen und französischen Kanälen in der Regel nur durch den Schiffer und seine Frau bedient. Auf den deutschen kanalisierten Flüssen wird allerdings polizeilich noch ein zweiter Mann verlangt; doch ist das hier nicht berechnet. An der Elbe und den östlichen Wasserstraßen werden die Matrosen gewöhnlich nur für die Schiffahrtzeit, also etwa für 10 Monate besoldet. Der Monatslohn schwankt dort zwischen 80 Mk. und 110 Mk; er ist auf den Finowschiffen meistens niedriger als auf den übrigen Oder- und Elbeschiffen. (Bei einfachen offenen Finowschiffen, Züllen u. dgl., ist es oft üblich, daß der Matrose als Lohn ein Drittel der verdienten Fracht, nach Abzug der Auslagen, erhält.) Wo zwei Matrosen an Bord sind, erhält der ältere gewöhnlich einen höheren Lohn. An Stelle eines Matrosen werden zuweilen zwei Schiffsjungen (Lehrlinge, auch Jahrlöhner genannt) eingestellt, die vom Schiffer beköstigt werden; ihre Besoldung beträgt einschließlich des Kostgeldes für 10 Monate bis zu 500 Mk. jährlich. Sonst kann man den Monatslohn der Schiffsjungen an der Weser zu 30 bis 40 Mk. und am Rhein zu 50 bis 75 Mk. annehmen. An der Weser erhält ein Matrose monatlich 90 bis 100 Mk.; doch wird er, wenn die Schiffahrt ruht, meistens mit halbem Lohn nach der Heimat beurlaubt. Am Dortmund-Ems-Kanal und am Rhein ist ein Wochenlohn üblich, der am Kanal 18 bis 22 Mk., am Rhein 24 bis 28 Mk. beträgt. Die Mannschaft wird dort gewöhnlich für das ganze Jahr bezahlt. Zu diesen Löhnen sind in der Reihe 10 der Tafel noch die Beiträge für die Arbeiterversicherung mit 3 bis 4 v. H. der jährlichen Lohnsumme hinzugerechnet und dabei eine entsprechende Abrundung vorgenommen.

Die Summe der sächlichen Kosten und des Mannschaftslohnes ist in der Reihe 11 enthalten. Dies sind mithin die Geldbeträge, die die Einzelschiffer von ihrem jährlichen Rohgewinn aus der Kahnmiete zunächst zu bestreiten haben, so daß der Rest für ihren eigenen Unterhalt und den ihrer Familie sowie als Reingewinn verbleibt. In der Reihe 12 ist der jährliche Lohn des Schiffsführers einschließlich aller Nebenbezüge und Versicherungsbeiträge hinzugefügt, und zwar in der Höhe, wie er im allgemeinen von den Reedereien bezahlt wird. Der Einzelschiffer wird auch als Schiffseigner mit diesen Summen auskommen können. Die Löhne sind recht verschieden, je nach den Wasserstraßen, nach der Größe der Schiffe und nach dem Dienstalter der Leute bei der betreffenden Reederei. In vielen Fällen, besonders im Westen, werden sie fortlaufend für 12 Monate bezahlt, an einzelnen Wasserstraßen aber während der jährlichen Schiffahrtsruhe herabgesetzt, zuweilen bis auf die Hälfte (z. B. an der Weser). An der Oder und den Märkischen Wasserstraßen schwankt der Monatslohn zwischen 100 und 130 Mk., an der Elbe zwischen 130 und 155 Mk., an der Weser zwischen 130 und 145 Mk., am Dortmund-Ems-Kanal zwischen 100 und 130 Mk., am Rhein bei großen Schiffen zwischen 140 und 185 Mk. Kilometergelder werden den Schiffsführern (Steuerleuten oder Setzschiffern) in Deutschland im allgemeinen nicht bewilligt. An der Elbe ist es bei einigen Reedereien üblich, einem Schiffsführer, der ein beladenes Schiff ohne Schleppdampfer und ohne Lotsen (Haupter) talwärts führt, eine Vergütung von 0,10 Mk. je km zu gewähren. Doch kommen sonst auch noch Geschenke an verdiente Leute vor.

Nach Hinzufügung der Löhne für den Schiffsführer sind in Reihe 13 die gesamten jährlichen Schiffskosten angegeben. Zur Berechnung der täglichen Kosten in den beiden folgen-

Digitized by Google

den Reihen muß die Dauer der jährlichen Betriebszeit festgestellt werden. Sie beträgt nach den früheren Erörterungen (S. 413) für die Oder und die Märkischen Wasserstraßen (Spalte 1 bis 4) 270 Tage, für die Elbe und Weser 290, für den Dortmund-Ems-Kanal und die elsaß-lothringischen Kanäle 300 und für den Rhein 310 Tage. Für die oft im Besitz von Reedereien befindlichen Lastschiffe 3 bis 10 ist in der Reihe 16 noch ein Zuschlag von 2 v. H. der Beschaffungskosten mit Rücksicht auf die höheren Verwaltungskosten gemacht worden. Für diese Schiffe sind dann in den Reihen 17 bis 19 die gesamten jährlichen und täglichen, sowie die auf je eine Tonne der Trägfähigkeit fallenden Schiffskosten zusammengestellt.

Wenn man die auf den Tag und die Tonne fallenden Schiffskosten in den Reihen 15 und 19 dieser Tafel mit den früheren Ergebnissen in der Tafel A (Reihe 15) vergleicht, findet man, daß sich hier bei den der Wirklichkeit entnommenen Verhältnissen die Kosten zum Teil beträchtlich niedriger stellen. Auffallend ist das bei den unter 8 und 11 aufgeführten Kanalschiffen; doch erklären sich die geringen Einheitskosten daraus, daß die hohen Tragfähigkeiten der Schiffe fast niemals ausgenutzt werden können. Maßgebend sind allerdings nur die in zweiter Linie aufgeführten Durchschnittskosten, während die zuerst angegebenen niedrigsten Kosten nur im günstigsten Falle eintreten und gewissermaßen als unterste Grenze der wirklichen Schiffskosten anzusehen sind (vgl. S. 426 die Vorbemerkungen über D und G).

Die in der Reihe 14 der Tafel H aufgeführten täglichen Schiffskosten kommen besonders beim Abschluß von Mietverträgen in Frage. Es ist besonders auf dem Rhein und den anschließenden Wasserstraßen üblich, daß die bemannten und ausgerüsteten Lastschiffe entweder für die Dauer einer Reise oder für längere Zeit oder für ein Jahr gegen einen festen Tagessatz vermietet werden, der gewöhnlich je t der Tragfähigkeit festgesetzt wird. Dabei pflegt entweder nur die Tragfähigkeit bis zu 2 m Tauchtiefe berücksichtigt zu werden, oder es werden für die Tragfähigkeitstonnen bei größeren Tauchtiefen niedrigere Mietsätze vereinbart, etwa für Tauchtiefen von 2,0 bis 2,5 m nur 60 bis 65 v. H. und für Tauchtiefen über 2,5 m nur 30 bis 35 v. H. des Mietpreises. Die am Rhein in den Jahren 1914 und 1915 gezahlten Jahresmietsätze waren im Durchschnitt [1])

für Schiffe

von 400 bis 600 t,	von 600 bis 900 t,	von 900 bis 1200 t,	von 1200 bis 1500 t
Jahresmiete je Tonne:			
9,5 bis 10 Mk.,	9 bis 9,5 Mk.,	8,5 bis 9 Mk.,	8 bis 8,5 Mk.,
oder je Tag und Tonne bei 310 Betriebstagen:			
3,1 bis 3,2 Pf.,	2,9 bis 3,1 Pf.,	2,7 bis 2,9 Pf.,	2,6 bis 2,7 Pf.

Das sind Sätze, die denen in Reihe 15 zum Teil entsprechen, zum Teil aber unter den berechneten Selbstkosten bleiben; sie beweisen also, daß die letzteren im allgemeinen nicht zu niedrig ermittelt worden sind. Nach anderen

1) Nach Mitteilungen im »Schiff« (aus der »R. und R.-Zeitung«).

Digitized by Google

Quellen aus den Jahren 1909 bis 1913 sind übrigens von den Reedereien höhere Jahresmieten gezahlt worden und zwar bis zur Tragfähigkeit bei 2 m Tauchtiefe für Schiffe von 900 bis 1200 t ein Satz von durchschnittlich 10,5 Mk., und für solche von 1200 bis 1500 t durchschnittlich 11 Mk.; das macht je Tag und Tonne 3,4 und 3,55 Pf. Dabei wurden für die größeren Schiffe höhere Mieten gezahlt, was im allgemeinen nicht üblich ist. Wenn auf den östlichen Wasserstraßen Schiffe für die ganze jährliche Betriebzeit gemietet werden, pflegt man für ein Schiff von Breslauer Maß monatlich etwa 600 Mk. und für ein solches von Plauer Maß etwa 750 Mk. zu zahlen. Auch diese Zahlen entsprechen ungefähr den berechneten Selbstkosten.

Wenn die Schiffe nur für die Dauer einer Reise gemietet werden, sind die Tagesmietsätze verhältnismäßig höher. Am Rhein zahlte man in letzter Zeit

für Schiffe von	300 t,	400 t,	500 t
eine Tagesmiete von .	15 Mk.,	17,5 Mk.,	20 Mk.,
also je Tag und Tonne	5 Pf.,	4,4 Pf.,	4 Pf.

Tafel J Schiffskosten je tkm in

Nr.		1	2	3	4
		Oderschiff nach Finowmaß		Oderschiff nach Breslauer Maß	
		Holz offen	Stahl und Holz gedeckt	Stahl offen	Stahl gedeckt
	Tragfähigkeit:	220 t	220 t	530 t	530 t
	Verkehrslinie:	**Zehdenick—Berlin**	**Stettin—Berlin **)**	**Kosel—Berlin**	**Stettin—Breslau**
1	Tägliche Schiffskosten . . . . . Mk.	10,7—13,7	13,3—15,6	21,8—24,4	23,0—26,1
2	Tagesleistung . . . . . in km	38—30	54—38	55—32	123—93
3	Ladung . . . . . in t	80*—80*	170—125	218*—200*	436—300
4	Liegezeit . . . . . in Tagen	7—8	7—7	6—9	12—16
5	Liegekosten je t . . . . . Pf.	94—137	55—87	60—110	63—139
6	Fahrkosten je km . . . . . Pf.	28— 46	25—41	40—76	19—28
7	» je tkm . . . . . Pf.	0,35—0,57	0,14—,033	0,18—0,38	0,04—0,09
8	Wegelänge . . . . . in km	75	190	565	490
9	Schiffskosten je tkm . . . . . Pf.	1,60—2,40	0,43—0,79	0,29—0,58	0,17—0,38

Tafel JJ Einfachere Berechnung aus der

10	Jährliche Schiffskosten . . . . . Mk.	2 900—3 700	3 600—4 200	5 900—6 600	6 200—7 050
11	Zahl der Doppelreisen	16—3	13—11	7—5	8—6
12	Schiffskosten je Doppelreise . . . . Mk.	181—285	277—382	843—1 320	775—1 175
13	Ladung » » . . . . . t	160—160	340—250	436—400	872—600
14	Schiffskosten je t . . . . . Mk.	1,13—1,78	0,81—1,53	1,93—3.30	0,89—1,96
15	» » tkm . . . . . Pf.	1,50—2,37	0,43—0,80	0,34—0.58	0,18—0,40

*) bei der Rückfahrt leer. **) durch den alten Finowkanal.

Digitized by Google

An den Märkischen Wasserstraßen zahlt man im Durchschnitt in solchen Fällen für Finowschiffe je Tag 16 bis 18 Mk. und für Schiffe von Breslauer Maß 24 Mk.; das sind noch höhere Einheitsätze. Übrigens sind auch die gesetzlichen Liegegelder (S. 345), die bei Überschreitung der Lösch- und Ladefristen zu zahlen sind, höher als die hier berechneten Selbstkosten.

Um die Schiffskosten je tkm der wirklichen Ladung ermitteln zu können, muß für jedes der untersuchten 11 Schiffe eine bestimmte Verkehrslinie zugrunde gelegt und für diese die Tagesleistung, die Dauer der Liegezeit und die Ausnutzung der Tragfähigkeit im Durchschnitt festgestellt werden. Aus der Wegelänge, den Liegekosten und den Fahrkosten ergeben sich, wie früher, die Schiffskosten je tkm. Nach diesen Grundsätzen ist die Tafel J zusammengestellt worden. Auch hier sind, wie an anderen Stellen, alle Angaben doppelt gemacht, und zwar gelten die ersten für den günstigsten Fall (mit den geringsten Ruhekosten, der größten Tagesleistung, der kürzesten Liegezeit und der besten Ausnutzung der Tragfähigkeit) und die anderen für den Durchschnitt. Da in der Regel die Ladungen auf der

erschiedenen Verkehrsbeziehungen

5	6	7	8	9	10	11
Elbschiffe		Weserschiff	Dortmund-Ems-Kanalschiff	Rheinschiffe		Pensche
Plauer Maß	großes, Stahl u.	Stahl	Stahl	kleineres Stahl	größeres Stahl	Holz
Stahl und Holz gedeckt	Holz, gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt	gedeckt
750 t	1 000 t	600 t	950 t	1 000 t	1 500 t	360 t
Hamburg—Berlin	**Hamburg—Dresden**	**Bremen—Hameln**	**Emden—Dortmund**	**Rotterdam—Mannheim**	**Ruhrhäfen—Mannheim**	**Saarbrücken—Mülhausen**
25,5—30,3	32,8—38,6	20,3—24,0	26,3—30,7	31,0—36,5	38,7—47,1	8,7—10,3
110—68	175—130	155—87	75—55	172—120	185—135	20—18
500—258*	750—650	500—325	750—600	750—600	750*—675*	140*—140*
8—8	16—22	8—13	8—9	7—10	6—8,5	6—8
41—94	70—131	32—96	28—46	29—61	31—59	37—59
23—45	19—30	13—28	35—56	18—30	21—35	44—57
0,05—0,17	0,03—0,05	0,03—0,09	0,05—0,09	0,02—0,05	0,03—0,05	0,31—0,41
369	560	233	270	570	355	273
0,16—0,43	0,15—0,28	0,16—0,50	0,15—0,26	0,08—0,16	0,12—0,22	0,45—0,62

hrlichen Zahl der Doppelreisen

400—8 800	9 500—11 200	5 900—6 950	7 900—9 200	9 600—11 300	12 000—14 600	2 600—3 100
11—10	7—5	12—9	13—11	14—10	18—13	8—6
873—880	1 356— 2 240	492—772	608—836	686—1 130	667—1 123	325—517
000—516	1 500— 1 300	1 000—650	1 500—1 200	1 500—1 200	1 500—1350	280—280
67—1,70	0,90—1,72	0,49—1,19	0,41—0,70	0,46—0,94	0,44—0,83	1,16—1,85
18—0,46	0,16—0,30	0,21—0,51	0,15—0,26	0,08—0,17	0,12—0,23	0,43—0,68

Digitized by Google

Hin- und Rückfahrt verschieden groß sind und die letztere oft leer angetreten werden muß, ist es zweckmäßig, eine Doppelreise der Berechnung zugrunde zu legen, so daß die Kosten der Rückfahrt durch den Verdienst bei der Hinfahrt gedeckt werden. Es ist daher in der Tafel für die Tagesleistung (Reihe 2), die Ladung (Reihe 3) und die Liegezeit (Reihe 4) das Mittel aus Hin- und Rückfahrt (Berg- und Talfahrt) eingesetzt worden.

Die Angaben für die durchschnittlichen Tagesleistungen der Schiffe sind im allgemeinen aus der Tafel über die Reisedauer (S. 298) entnommen, wobei die letztere für beladene und unbeladene Schiffe als gleich groß angenommen wurde, was meistens zutrifft. Die durchschnittliche Ladung soll den Mittelwert aus den im Laufe des Jahres beförderten Einzelladungen darstellen, der im allgemeinen schwer festzustellen ist, da er nicht nur von der Menge der zu befördernden Güter, sondern oft auch von der natürlichen Ausnutzungsmöglichkeit der Wasserstraße abhängt.

Man muß zwischen den verschiedenen Wasserstraßen dabei unterscheiden. Bei Verkehrslinien, die durch Kanäle und aufgestaute Stromstrecken gebildet werden, ist die Ausnutzung der Tragfähigkeit, also auch die Tauchtiefe und die Größe der Ladung durch die unveränderliche Wassertiefe für das betreffende Schiff fest begrenzt. Das gilt auch für den Fall, daß in der Verkehrslinie offene Ströme liegen, deren Wassertiefe zu allen Zeiten mindestens so groß ist wie in den Kanälen. Hierher gehören die unter 1, 2, 8 und 11 aufgeführten Verkehrslinien, bei denen mithin die mehr oder minder große Ausnutzung der überhaupt zulässigen Tragfähigkeit (und Tauchtiefe) allein von der Menge der zu befördernden Güter abhängt.

Wenn dagegen die betreffende Wasserstraße durch Kanäle und solche offene Ströme gebildet wird, deren Wassertiefe zeitweilig geringer ist als in den Kanälen, so wird die Größe der zulässigen Ladung nach oben wieder durch die in den letzteren vorhandene Wassertiefe begrenzt, nach unten jedoch durch die niedrigsten Wasserstände in den Stromstrecken. Auf solchen Verkehrslinien, wie z. B. 3, schwankt die Ausnutzung der Tragfähigkeit nicht nur mit der vorhandenen Gütermenge, sondern auch mit den Wasserständen.

Das trifft auch bei den Wasserstraßen zu, die allein durch offene Ströme gebildet werden; aber die obere Grenze der Ausnutzung fällt fort, weil bei Hochwasser fast immer die geeichte Tragfähigkeit ausgenutzt werden kann, falls nicht entgegenstehende Vorschriften der Versicherungsgesellschaften zu berücksichtigen sind. Für offene Ströme sind daher Mittelwerte der Ladung besonders schwer zu berechnen. Dahin gehören die Verkehrslinien 4, 6, 7, 9 u. 10. Ebenso liegen die Verhältnisse, wenn die Wasserstraße aus offenen und aufgestauten Stromstrecken besteht (wie bei 5), und die Wassertiefen in den ersteren zeitweilig kleiner sind als in den letzteren.

Die Angaben über die Dauer der Liegezeit beruhen meistens auf den wirklich gemachten Erfahrungen und Beobachtungen. Daß die Lösch- und Ladezeiten fast in allen Fällen kleiner sind als die gesetzlichen, kann nicht auffallen, weil alle fraglichen Haupthandelsplätze mit guten Verladeeinrichtungen ausgerüstet sind. In vielen Fällen dauert die Wartezeit länger als das Laden oder Löschen selbst. Bei den großen Schwankungen in der Dauer der Ladezeit und der Ausnutzung der Tragfähigkeit können die Ergebnisse nur als angenähert zutreffend bezeichnet werden. Immerhin geben sie eine Unterlage für den Vergleich der je tkm aufgewendeten Schiffskosten (Selbstkosten) mit den durchschnittlich bezahlten Anteilfrachten (Kahnmieten) und Frachten. Zu beachten bleibt, daß sie in allen Fällen das Mittel aus einer Doppelreise (Hin- und Rückfahrt, Berg- und Talfahrt) darstellen.

Digitized by Google

Zu 1. Von Zehdenick nach Berlin werden fast ausschließlich Ziegelsteine (1000 Stück wiegen 3 t) befördert, die in der Regel vom Schiffer selbst ein- und ausgeladen werden. Bei dem großen Wettbewerb und den niedrigen Frachten werden gewöhnlich nur ältere hölzerne Kähne und Zillen dazu benutzt, deren Ausrüstung, Unterhaltung und Bedienung aufs sparsamste eingerichtet ist. Die Fortbewegung geschieht von Zehdenick bis Liebenwalde (oder Pinnow) durch Treideln (S. 233), und von Liebenwalde (oder Pinnow) bis Plötzensee durch Schleppen. Die Tagesleistung ergibt sich bei 8 Schleusen zu 30 oder im günstigsten Falle 38 km. Über den Verkehr mit elektrisch betriebenen Lastschiffen war im zweiten Teile (I, S. 635) berichtet. Da im Voßkanal nur eine Tauchtiefe von 1,3 m zulässig ist, können die Schiffe nur 160 t laden und gehen meistens leer zurück.

Zu 2. Die Linie Stettin—Berlin geht durch den alten Finowkanal. Der neue Weg durch den Hohenzollernkanal ist um 10 km kürzer, hat weniger Schleusen und gibt höhere Tagesleistungen (vgl. die Tafel der Reisedauer). Für die alte Linie sind diese durch amtliche Beobachtungen festgestellt. Die Schiffe mit 1,4 m Tauchtiefe und 170 t Ladung werden abwechselnd geschleppt und getreidelt, wie bei Linie 1. Die ganze Reise dauert 5 Tage und im günstigsten Falle 3,5 Tage, die Rückfahrt ebensolange. Für die Berechnung der durchschnittlichen Schiffskosten ist angenommen, daß die Schiffe mit einer Ladung von 80 t und im günstigsten Falle mit einer vollen Ladung von 170 t zurückfahren, die sie zuweilen in Berlin oder in der Nachbarschaft finden.

Zu 3. Die Rechnung über den Kohlenverkehr Kosel—Berlin ist für die Jahre 1912 und 1913 aufgestellt, als der Aufstau der Oder oberhalb Breslau und der Ausbau der Spree-Oder-Wasserstraße noch nicht fertig waren. Durch diese Arbeiten ist die Linie um 12 km verkürzt und auch sonst wesentlich verbessert worden, so daß die Tagesleistungen höher sein können (vgl. die Tafel der Reisedauer), zumal wenn die Schiffe auf der Oder bei der Talfahrt geschleppt werden. Das ist bisher im allgemeinen nicht der Fall; sie treiben vielmehr von Kosel bis Fürstenberg mit dem Strome, wozu nach amtlichen Erhebungen im Durchschnitt 14 Tage und im günstigsten Falle 8 Tage erforderlich sind. Die Dauer der ganzen Fahrt bis Berlin-Mühlendamm betrug in den fraglichen Jahren 18,5 und im günstigsten Falle 10 Tage, während auf die Rückfahrt mit leerem Schiffe 16,5 oder 10,5 Tage verwendet wurden. Daraus sind die Tagesleistungen in der Tafel J ermittelt. Da in den Kanalstrecken der Spree-Oder-Wasserstraße bisher nur eine Tauchtiefe von 1,5 m zulässig war, konnte die Ladung nicht größer als 436 t sein, was etwa einer Ausnutzung von 83 v. H. entspricht. In der Oderstrecke zwischen der Neißemündung und Fürstenberg waren aber häufig so niedrige Wasserstände, daß mit kleineren Tauchtiefen gefahren werden mußte; es ist daher nur eine Durchschnittsladung von 400 t angenommen. Die Liegezeit schwankt mit der Wartezeit im Oderhafen Kosel; sie betrug im Jahre 1912 im Durchschnitt 8 Tage und im günstigsten Falle nur einen Tag. Die Beladung durch die Kipper geht sehr schnell.

Zu 4. Für den Verkehr Stettin—Breslau ist im Durchschnitt angenommen, daß die Schiffe mit 400 t zu Tal und mit 200 t zu Berg fahren, während im günstigsten Falle für beide Richtungen eine Ladung von je 436 t zugrunde gelegt wurde, die einer Tauchtiefe von 1,5 m entspricht. (Bestimmte Erfahrungen liegen nicht vor.)

Zu 5. Bei der Linie Hamburg—Berlin ist vorausgesetzt, daß die Schiffe durchschnittlich leer von Berlin zurückfahren. Bei einer mittleren Tauchtiefe von 1,5 m können sie eine Ladung von 516 t einnehmen. Im günstigsten Falle, bei guten Wassertiefen, beträgt die Tauchtiefe etwa 1,7 m, so daß eine Ladung von 600 t möglich ist; als Rückladung sollen dazu 400 t gerechnet werden. Für die Dauer der Liegezeit gibt besonders die Wartezeit in Hamburg den Ausschlag.

Zu 6. Zwischen Hamburg und Dresden konnte im Durchschnitt im Jahre 1912 zu Berg mit einer Tauchtiefe von 1,40 m, zu Tal mit 1,65 m und im Mittel mit 1,53 m gefahren werden, während im Jahre 1913 die entsprechenden Tauchtiefen bergwärts 1,25 m, talwärts 1,45 m und im Mittel 1,35 m betrugen. Ein 1000 t-Schiff kann bei 1,53 m Tauchtiefe rund 700 t und bei 1,35 m rund 600 t laden; es sind daher als durchschnittliche Ladung 650 t angenommen worden. Im günstigsten Falle, bei hohen Wasserständen, sind Ladungen von 1000 t auf der Hinfahrt und 500 t auf der Rückfahrt zugrunde gelegt, also im Mittel 750 t. Die Dauer der Liegezeiten ist sehr verschieden; die in die Tafel eingesetzten Zahlen sind Durchschnittswerte.

Digitized by Google

Zu 7. Im Verkehr Bremen—Hameln sind gewöhnlich sowohl Bergladungen (Getreide) wie Talladungen (Kalisalze) vorhanden. In guten Jahren beträgt die durchschnittliche Bergladung etwa 300 t und die Talladung 350 t, woraus sich ein Mittel von 325 t ergibt. Für den günstigsten Fall, bei guten Wasserständen, wurden 400 t und 600 t, im Mittel 500 t angenommen.

Zu 8. Für den Verkehr Emden—Dortmund ist bereits der Einfluß der neuen Zugschleusen in dem Kanal berücksichtigt, durch die eine Vergrößerung der Tagesleistungen herbeigeführt wird. Da der größten zulässigen Tauchtiefe der Lastschiffe von 2 m eine Tragfähigkeit von rund 750 t entspricht, ist diese Ladung bei der Hin- und Rückfahrt als günstigster Fall anzusehen. Als durchschnittliche Ladung sind 600 t angenommen, da die Schiffe gewöhnlich in beiden Richtungen beladen sind, wenn auch der Bergverkehr etwas überwiegt.

Zu 9. In dem Verkehr Rotterdam—Mannheim überwiegt bei weitem der Bergverkehr. Da in Mannheim selten Rückladungen zu haben sind, fahren die Schiffe oft leer zurück und nehmen in Oberlahnstein oder Köln oder spätestens in den Ruhrhäfen Ladungen nach Rotterdam. Da die durchschnittliche Ausnutzungsmöglichkeit 91 v. H. (S. 424) beträgt, wird man als mittlere Bergladung 910 t und als mittlere Talladung (mit Berücksichtigung der Einladestellen) etwa 290 t annehmen können, woraus sich eine Durchschnittsladung von 600 t ergibt. Für den günstigsten Fall ist eine Bergladung von 1000 t und eine Talladung von 500 t, im Mittel also 750 t vorausgesetzt. Bei den abgekürzten Lösch- und Ladefristen dauern die Liegezeiten im allgemeinen nicht lange.

Zu 10. Zwischen den Ruhrhäfen und Mannheim ist für den vorherrschenden Kohlenverkehr angenommen, daß die Schiffe leer zurückfahren. Die Ladung beträgt im günstigsten Falle 1500 t, im Durchschnitt bei einer Ausnutzung von 90 v. H. rund 1350 t. Die Liegezeiten sind kurz, da im Durchschnitt mit der Hälfte und im günstigsten Falle mit einem Viertel der gesetzlichen Löschfrist gerechnet werden kann. In den Ruhrhäfen dauert z. B. die Liegezeit für ein mit 1300 t zu beladendes Schiff im Durchschnitt 8 Tage: 2 Tage auf der Reede bei der Ankunft, 5 Tage am Kipper und 1 Tag wieder auf der Reede bis zur Abfahrt. Im günstigsten Falle kommt man jedoch mit 2,5 Tagen (0,5 + 1,5 + 0,5) aus.

Zu 11. Auch im Kanalverkehr Saarbrücken—Mülhausen ist es üblich, daß die mit Kohlen beladenen Schiffe von Mülhausen leer zurückfahren. Es wird auf der Hin- und Rückfahrt mit Pferden getreidelt. Die Ladung der Penischen beträgt 280 t. Für die Dauer der Liegezeit ist die Wartezeit in Saarbrücken entscheidend, die oft 14 Tage beträgt.

Die vorstehenden Beispiele für die angenäherte Berechnung der wirklich entstehenden Schiffskosten je tkm folgen der früher entwickelten Theorie, die eine bestimmte Tagesleistung und eine bestimmte Liegezeit bedingt. Beide Voraussetzungen, und besonders die letztere, sind auf den einzelnen Verkehrslinien nicht leicht zu erfüllen, d. h. einwandfrei festzustellen. Für vorhandene Wasserstraßen und vorhandenen Verkehr gibt es aber ein einfacheres Mittel, die wirklich entstehenden Schiffskosten je tkm zu berechnen, wenn man die durch die Erfahrung festgestellte jährliche Zahl der Doppelreisen zwischen den betreffenden Hafenplätzen zugrunde legt. Diese Zahl schwankt allerdings auch, sowohl mit dem Zustand der Wasserstraße (Eissperre u. dgl.) als auch besonders mit der Menge der zu befördernden Güter; aber die Schwankungen sind meistens nicht sehr beträchtlich. In der Tafel JJ ist die Berechnung für die fraglichen 11 Verkehrslinien und 11 Schiffe vergleichsweise durchgeführt, indem dieselben Ladungen angenommen wurden. Die Ergebnisse in Reihe 15 weichen von den früheren (in Reihe 9) nicht erheblich ab. Auch hier ist wieder zu beachten, daß die ersten Angaben für den günstigsten Fall gelten, gewissermaßen also die unterste mögliche Grenze der Selbstkosten darstellen, die nur beim Zusammentreffen einer Reihe von günstigen Umständen erreicht werden kann.

Digitized by Google

Die Höhe der Schiffskosten je tkm hängt, wie aus den Untersuchungen hervorgeht, von einer großen Reihe von Umständen ab, die oben (S. 429) zusammengestellt waren. Entsprechend den theoretischen Berechnungen ergibt sich aber auch aus den praktischen Beispielen, daß diese Höhe im allgemeinen mit wachsender Tagesleistung oder mit wachsender Wegelänge abnimmt (S. 421). In Kapitel 4 des folgenden Abschnitts IV werden die wirklich bezahlten Frachten mit den berechneten Schiffskosten verglichen werden.

3. Die Kosten des Schleppens (Schleppkosten). Bei freifahrenden Schleppdampfern setzen sich die Selbstkosten aus den Schiffskosten und den Fortbewegungskosten zusammen. Anders als bei den Lastschiffen hängt die Höhe der Selbstkosten weniger von den Liegekosten als vielmehr von den Fahrkosten ab. Denn bei gut geordnetem Betriebe sollen bei einem Schleppdampfer möglichst alle Liegetage vermieden werden, so daß, außer der täglichen Nachtruhe, an den Endpunkten der Fahrt nur der zur Ergänzung des Kohlenvorrats und zur Übernahme des neuen Zuges erforderliche Aufenthalt als Liegezeit zu berechnen ist.

Zunächst sollen, ähnlich wie bei den Lastschiffen, die Ruhekosten für eine Reihe von Schleppdampfern mit verschiedenen Maschinenstärken ermittelt und miteinander verglichen werden. Es sind dazu die nachstehenden beiden Tafeln für Schraubendampfer (K) und Seitenraddampfer (L) aufgestellt worden. Sowohl bei den sächlichen wie bei den persönlichen Kosten sind die Angaben in allen Reihen (wie früher, S. 431) doppelt gemacht worden, um einigermaßen den vorhandenen Schwankungen in der Höhe der Preise, Löhne usw. Rechnung zu tragen. Die erste Angabe stellt den niedrigsten und die zweite den durchschnittlichen Betrag dar.

Die Beschaffungskosten sind nach den früheren Mitteilungen (I, S. 599) angenommen. Dabei ist die in Deutschland allgemein übliche Bauweise und Ausrüstung zugrunde gelegt, die keine sehr erheblichen Unterschiede zeigt. Wie früher erwähnt, hängen die stark schwankenden Preise besonders von der Geschäftslage der Werften ab. Bei den Schraubendampfern sind für Maschinenstärken von 400 PSi und darüber zwei Schrauben vorausgesetzt. Die Verzinsung ist wieder mit 5 v. H. berechnet. Hinsichtlich der Abschreibungen wird auf das oben (S. 410) Gesagte verwiesen. Die bei den meisten deutschen Reedereien üblichen Abschreibungen von 5 und 6 v. H. sind durch die Lebensdauer oder Betriebsdauer der Schleppdampfer nicht begründet; denn viele sind 30 bis 40 Jahre im Dienst und haben allerdings während dieser Zeit wesentliche Erneuerungen in ihren Maschinenanlagen erfahren, deren Kosten hier zur Unterhaltung gerechnet werden. Wenn man eine Lebensdauer von 25 Jahren zugrunde legt, genügt mit Rücksicht auf die geringere Dauer einzelner Ausrüstungsteile eine Abschreibung von 3 v. H. Die Versicherungsbeiträge schwanken nach den früheren Mitteilungen (S. 372) auf den verschiedenen Wasserstraßen. Im günstigsten Falle betragen sie 1,5 v. H. auf den Märkischen Wasserstraßen, 2 v. H. auf der Oder und

Digitized by Google

Tafel K — **Ruhekosten von Schraubenschlepp**

	Maschinenstärke . . . . . PSi	100	150	200
1	Beschaffungskosten . . . . . Mk.	30 000—35 000	40 000—45 000	48 000—54 000
	a) Jährl. sächliche Kosten:			
2	Verzinsung . . . . . Mk.	1 500— 1 750	2 000— 2 250	2 400— 2 700
3	Abschreibung . . . . . Mk.	900— 1 050	1 200— 1 350	1 440— 1 620
4	Versicherung . . . . . Mk.	600— 788	800— 1 013	960— 1 215
5	Unterhaltung . . . . . Mk.	900— 1 400	1 200— 1 800	1 440— 2 160
6	Verwaltung . . . . . Mk.	300— 525	400— 675	480— 810
7	zusammen Mk.	*4 200— 5 513*	*5 600— 7 088*	*6 720— 8 505*
	b) Jährl. persönliche Kosten:			
8	Schiffsführer . . . . . Mk.	1 400— 1 500	1 500— 1 600	1 550— 1 650
9	Maschinisten . . . . . Mk.	1 300— 1 400	1 400— 1 500	1 450— 1 550
10	Steuerleute . . . . . Mk.	—	—	—
11	Heizer . . . . . Mk.	1 000— 1 200	1 000— 1 200	1 100— 1 250
12	Matrosen . . . . . Mk.	1 000— 1 200	1 000— 1 200	1 100— 1 250
13	Jungen . . . . . Mk.	—	—	—
14	zusammen Mk.	4 700— 5 300	4 900— 5 500	5 200— 5 700
15	Schiffskosten jährlich . . . . . Mk.	8 900—10 813	10 500—12 588	11 920—14 205
16	» je Betriebstag . . . . . Mk.	29,7—36,0	35,0—42,0	39,7—47,3
17	» je Tag und PSi . . . . Pf.	29,7—36,0	23,3—28,0	19,9—23,7
18	Sächliche Kosten . . . . . Pf.	14,5—18,4	12,4—15,8	11,2—14,2
19	Persönliche Kosten . . . . . Pf.	15,2—17,6	10,9—12,2	8,7— 9,5

Tafel L — **Ruhekosten von Radschlepp**

	Maschinenstärke . . . . . PSi	400	500	600
1	Beschaffungskosten . . . . . Mk.	130 000—138 000	158 000—168 000	184 000—195 000
	a) Jährliche sächliche Kosten:			
2	Verzinsung . . . . . Mk.	6 500— 6 900	7 900— 8 400	9 200— 9 750
3	Abschreibung . . . . . Mk.	3 900— 4 140	4 740— 5 040	5 520— 5 850
4	Versicherung . . . . . Mk.	2 925— 3 450	3 555— 4 200	4 140— 4 875
5	Unterhaltung . . . . . Mk.	2 600— 4 140	3 160— 5 040	3 680— 5 850
6	Verwaltung . . . . . Mk.	1 300— 2 070	1 580— 2 520	1 840— 2 925
7	zusammen Mk.	*17 225— 20 700*	*20 935— 25 200*	*24 380— 29 300*
	b) Jährl. persönliche Kosten:			
8	Schiffsführer . . . . . Mk.	1 800— 2 000	1 900— 2 100	2 000— 2 200
9	Maschinisten . . . . . Mk.	1 600— 1 800	1 700— 2 000	3 200— 3 600
10	Steuerleute . . . . . Mk.	—	—	1 500— 1 700
11	Heizer . . . . . Mk.	2 200— 2 500	2 300— 2 600	2 400— 2 700
12	Matrosen . . . . . Mk.	2 100— 2 500	3 200— 3 800	2 200— 2 600
13	Jungen . . . . . Mk.	—	—	400— 600
14	zusammen Mk.	7 700— 8 800	9 100— 10 500	11 700— 13 400
15	Schiffskosten jährlich . . . . . Mk.	24 925— 29 500	30 035— 35 700	36 080— 42 600
16	» je Betriebstag . . . . . Mk.	83,1—98,3	100,1—119,0	120,3—142,0
17	» je Tag und PSi . . . . Pf.	20,8—24,6	20,0— 23,8	20,0— 23,7
18	Sächliche Kosten . . . . . Pf.	14,4—17,3	14,0— 16,8	13,5— 16,2
19	Persönliche Kosten . . . . . Pf.	6,4— 7,3	6,0— 7,0	6,5— 7.

Digitized by Google

mpfern (bei 300 jährlichen Betriebstagen)

300	400	600	800	1 000
58 000—75 000	97 000—105 000	130 000—140 000	164 000—176 000	196 000—210 000
3 400— 3 750	4 850— 5 250	6 500— 7 000	8 200— 8 800	9 800— 10 500
2 040— 2 250	2 910— 3 150	3 900— 4 200	4 920— 5 280	5 880— 6 300
1 360— 1 688	1 940— 2 363	2 600— 3 150	3 280— 3 960	3 920— 4 725
2 040— 3 000	3 395— 4 725	4 550— 6 300	5 740— 7 920	6 860— 9 450
680— 1 125	970— 1 575	1 300— 2 100	1 640— 2 640	1 960— 3 150
9 520—11 813	*14 065— 17 063*	*18 850— 22 750*	*23 780— 28 600*	*28 420— 34 125*
1 600— 1 800	1 700— 1 900	1 900— 2 100	2 100— 2 300	2 200— 2 500
1 500— 1 700	1 600— 1 900	3 200— 3 600	3 400— 3 800	3 600— 4 000
—	—	—	1 500— 1 700	1 600— 1 800
1 100— 1 300	2 200— 2 500	2 402— 2 700	2 600— 2 900	4 800— 5 400
1 100— 1 300	1 100— 1 300	2 200— 2 600	3 300— 3 900	3 600— 4 200
—	—	400— 600	500— 700	500— 700
5 300— 6 100	6 500— 7 600	10 100— 11 600	13 400— 15 300	16 300— 18 600
4 820—17 913	20 565— 24663	28 950— 34 350	37 180— 43 900	44 720— 52 725
49,4—59,7	68,5—82,2	96,5—114,5	123,9—146,3	149,0—175,7
16,4—19,9	17,1—20,6	16,1—19,1	15,5— 18,3	14,9— 17,6
10,6—13,1	11,7—14,2	10,5—12,6	9,9— 11,9	9,5— 11,4
5,8— 6,8	5,4— 6,4	5,6— 6,5	5,6— 6,4	5,4— 6,2

ıpfern (bei 300 jährlichen Betriebstagen)

700	800	1 000	1 200	1 500
8 000—220 000	233 000—246 000	275 000—290 000	310 000—325 000	345 000—360 000
9 400— 11 000	11 650— 12 300	13 750— 14 500	15 500— 16 250	17 250— 18 000
6 240— 6 600	6 990— 7 380	8 250— 8 700	9 300— 9 750	10 350— 10 800
4 680— 5 500	5 243— 6 150	6 188— 7 250	6 975— 8 125	7 763— 9 000
4 160— 6 600	4 660— 7 380	5 500— 8 700	6 200— 9 750	6 900— 10 800
2 080— 3 300	2 330— 3 690	2 750— 4 350	3 100— 4 875	3 450— 5 400
7 560— 33 000	*30 873— 36 900*	*36 438— 43 500*	*41 075— 48 750*	*45 713— 54 000*
1 100— 2 300	2 200— 2 500	2 300— 2 700	2 400— 2 800	2 500— 3 000
3 200— 3 600	3 300— 3 600	3 400— 3 900	3 500— 4 200	3 600— 4 500
1 500— 1 700	1 600— 1 800	3 000— 3 400	3 100— 3 500	3 200— 3 600
1 500— 2 800	4 800— 5 400	5 000— 5 600	8 000— 8 800	8 700— 9 500
1 300— 3 900	4 500— 5 200	4 700— 5 300	4 900— 5 400	5 100— 5 500
400— 600	500— 700	—	—	600— 800
000— 14 900	16 900— 19 200	18 400— 20 900	21 900— 24 700	23 700— 26 900
360— 47 900	47 773— 56 100	54 838— 64 400	62 975— 73 450	69 413— 80 90
35,2—159,7	159,2—187,0	182,8—214,7	209,9—244,8	231,4—269,7
19,7— 22,8	19,9— 23,4	18,3— 21,5	17,5—20,4	15,4— 18,0
13,1— 15,7	12,9— 15,4	12,1— 14,5	11,4—13,5	10,2— 12,0
6,6— 7,1	7,0— 8,0	6,2— 7,0	6,1— 6,9	5,2— 6,0

Digitized by Google

dem Dortmund-Ems-Kanal, 2,25 auf der Elbe und 2,5 auf dem Rhein. Für die Schraubendampfer sind darum 2 v. H. und für die Raddampfer 2,25 v. H. angesetzt. Im Durchschnitt sind für die ersteren 2,25 und für die letzteren 2,5 v. H. angenommen. Die Unterhaltungskosten sind für Raddampfer im allgemeinen etwas niedriger als für Schraubendampfer, weil die Maschinen der ersteren (abgesehen von den Schaufelrädern) sich nicht so schnell abnutzen und ihr Wert im Verhältnis zu dem großen Schiffskörper nicht so überwiegt wie bei den letzteren. Zweischraubendampfer erfordern wieder mehr Unterhaltungskosten als Einschraubendampfer. Außerdem verursachen die Maschinen mit drei- und vierfacher Expansion mehr Kosten als Verbundmaschinen. Auf diese Unterschiede kann hier aber nicht Rücksicht genommen werden.

Im Elbebetriebe sind für Seitenraddampfer folgende Erfahrungen im Laufe mehrerer Jahre gesammelt worden:

bei PSi 1 000	Ausbesserungen	= 3 600 Mk.	+	Betriebstoffe aller Art (ohne Kohlen u. Öl)	= 3 075	= 6675 Mk.	= 2.3 %
» 670	»	= 2 900 »	+	»	= 2070	= 4 970 »	= 2.2 » .
» 500	»	= 3 780 »	+	»	= 2083	= 5 863 »	= 3.5 » .

Am Rhein bei großen Radschleppern im Durchschnitt 2,85 %.

Nach den Erfahrungen dürften folgende Verhältnisse zutreffen: Für Seitenraddampfer 2 oder 3 v. H., für Einschraubendampfer 3 oder 4 v. H. und für Zweischraubendampfer 3,5 oder 4,5 v. H. Für die Verwaltungskosten ist 1 v. H. oder 1,5 v. H. angesetzt. Diese Beträge sind für die kleineren Schraubendampfer zwar niedrig, aber dadurch begründet, daß diese sich zum großen Teil im Besitz von Einzelschiffern befinden. Für die Reedereien sind keine weiteren Zuschläge gemacht, zumal die auf die großen Dampfer fallenden Beträge von 1 bis 1,5 v. H. im allgemeinen ausreichend sein dürften. Die sächlichen Kosten betragen zusammen etwa 14 v. H. oder 16 v. H. der Beschaffungskosten.

Die persönlichen Kosten für die Besatzung schwanken nach den Wasserstraßen. Es sollen aber Durchschnittswerte eingesetzt werden. Für die Zahl der Mannschaft bestehen nur auf dem Rhein bestimmte Vorschriften. An anderen Wasserstraßen ist zuweilen die geringste Zahl besonders für kleine Schiffe polizeilich festgesetzt. Da die Schleppdampfer am Endpunkt ihrer Fahrt keinen längeren Aufenthalt haben, der zum Ausruhen der Mannschaft dienen kann, und auch während der Fahrt sich dazu kaum Gelegenheit findet, müssen selbst die kleinsten für den Dienst auf längeren Strecken bestimmten Schlepper so stark bemannt sein, daß sowohl der Schiffsführer als auch der Maschinist vorübergehend abgelöst werden kann. Daraus ergibt sich die kleinste zulässige Besatzung zu 4 Mann: Schiffsführer, Maschinist, Matrose und Heizer. Diese Besatzung reicht aus bis zu einer Maschinenstärke von höchstens 300 PSi. (Oft haben schon Dampfer von 200 bis 300 PSi eine Besatzung von 5 Mann.) Darüber sind erforderlich außer dem Schiffsführer:

Digitized by Google

	Maschinisten	Steuerleute	Heizer	Matrosen	Jungen	Zusammen
Bei 400 PSi Schraubenschlepper . . .	1	—	2	1	—	4
» 400 » Radschlepper	1	—	2	2	—	5
» 500 » »	1	—	2	3	—	6
» 600 » Schraubenschlepper . . .	2	—	2	2	1	7
» 600 » Radschlepper	2	1	2	2	1	8
» 700 » »	2	1	2	3	1	9
» 800 » Schraubenschlepper . . .	2	1	2	3	1	9
» 800 » Radschlepper	2	1	4	4	1	12
» 1 000 » Schraubenschlepper . . .	2	1	4	3	1	11
» 1 000 » Radschlepper	2	2	4	4	—	12
» 1 200 » »	2	2	6	4	—	14
» 1 500 » »	2	2	6	4	1	15

Bei dieser Aufstellung sind die am Rhein geltenden Vorschriften im allgemeinen zugrunde gelegt. Die Zahl der Mannschaft wird dort nach der Größe der Kesselheizfläche bestimmt. Auf der Elbe ist die Besatzung der großen Dampfer geringer. (Auf der Donau sind stärkere Besatzungen üblich, z. B. auf einem Radschlepper von 800 PSi einschließlich des Kapitäns 18 Mann, darunter einer zur Unterstützung des Kapitäns [Manipulant], 2 Steuerleute, 1 Bootsmann, 4 Matrosen, 6 Heizer und 1 Koch.) Die Schiffsführer (meistens Kapitäne genannt) und Maschinisten (oder Maschinenführer) sind in der Regel fest angestellt und werden fortlaufend besoldet. Für Schiffsführer schwankt der monatliche Lohnbetrag nach den Wasserstraßen und der Größe der Schiffe zwischen 110 Mk. und 250 Mk. Auf den Schraubendampfern (besonders auf Kanälen) sind die Löhne im allgemeinen niedriger als auf den Räderschiffen. Bei einigen Reedereien ist es üblich, bei verhältnismäßig niedrigen festen Monatslöhnen beträchtliche Zulagen in Form von Kilometergeldern (z. B. auf der Elbe 7 Pf. je km) oder als Anteil am verdienten Schlepplohn (z. B. auf der Oder 0,5 v. H. der Roheinnahme) oder in anderer Weise zu gewähren. Einschließlich dieser Zulagen und der vom Unternehmer zu tragenden Versicherungsbeiträge ergeben sich etwa die in Reihe 8 der beiden Tafeln aufgeführten Ausgaben.

Es werden monatlich gezahlt an:	Schiffsführer	Maschinisten	Steuerleute	Heizer	Matrosen
an der Oder (Radd. von 400 bis 800 PSi) Mk.	150—170	150—165	115—125	100—110	105—110
an den märkischen Wasserstraßen (Schraubend. von 200 bis 500 PSi) Mk.	165—180	145—180	135—140	115—120	110—115
an der Elbe (Radd. von 500 bis 1 000 PSi) Mk.	140—150	125—135	125—130	110—115	105—115
dazu Kilometergelder, je km . . Pf.	7	4,5	4,5	—	—
an der Weser (Radd. von 350 bis 500 PSi) . . . . . Mk.	150—190	120—150	115—140	90—105	85—100
am Dortmund-Ems-Kanal (Schraubend. von 150 bis 250 PSi) . . . Mk.	150—170	140—150	—	90	90
am Rhein (800 bis 1 500 PSi) . . . Mk.	180—250	150—200	140—160	125—145	105—115

Digitized by Google

Der Lohn der Maschinisten ist bei kleinen Dampfern fast ebenso hoch, wie der der Schiffsführer, bei sehr großen dagegen erheblich niedriger; er steigt etwa bis zu einem Jahresbetrage von 2500 Mk. Die zweiten Maschinisten, die nicht immer das ganze Jahr hindurch beschäftigt werden, erhalten niedrigere Löhne (etwa 20 Mk. monatlich weniger). Zuweilen werden ihnen gleichfalls neben geringerem Lohn Kilometergelder bewilligt. Die übrige Besatzung wird auf den östlichen Wasserstraßen meistens nur für die Schiffahrtdauer, etwa 10 Monate, angenommen. Bei den Schiffen unter 800 PSi sind darum Durchschnittswerte eingesetzt. Der Lohn der ersten Steuerleute schwankt etwa zwischen 1700 Mk. und 2000 Mk. jährlich, der der zweiten etwa zwischen 1400 und 1600 Mk. Die Löhne für Heizer und Matrosen sind im allgemeinen gleich und schwanken zwischen 90 Mk. und 120 Mk. monatlich.

Zu den persönlichen Kosten in Reihe 14 sind die sächlichen Kosten aus Reihe 7 hinzugefügt, um die gesamten jährlichen Schiffskosten in Reihe 15 zu erhalten. Sie müssen auf die jährlichen Betriebstage verteilt werden. Dabei ist zu beachten, daß die Dauer der jährlichen Betriebszeit bei den Schleppdampfern im allgemeinen größer ist als bei den Lastschiffen, weil die Dampfer kaum durch die Arbeitsruhe an Sonn- und Festtagen behindert werden. Die oben (S. 439) für Lastschiffe angenommenen Zeiträume werden deshalb durchschnittlich um je 10 Tage zu verlängern sein, und es ergibt sich die Betriebsdauer für die Oder und die Märkischen Wasserstraßen zu 280 Tagen, für die Elbe und die Weser zu 300, für den Dortmund-Ems-Kanal zu 310 und für den Rhein zu 320 Tagen. Bei Benutzung der Ergebnisse für die einzelnen Wasserstraßen wird man das in jedem Falle berücksichtigen müssen. Hier handelt es sich aber zunächst um einen Vergleich, und es sind darum durchschnittlich 300 Betriebstage zugrunde gelegt. In Reihe 17 sind die auf je einen Betriebstag und auf je eine Pferdestärke fallenden Kosten in Pfennig ermittelt worden. Während bei einem Schraubendampfer von 100 PSi eine Pferdestärke im Durchschnitt 36 Pf. kostet, vermindert sich dieser Preis bei einem Raddampfer von 1500 PSi um die Hälfte,

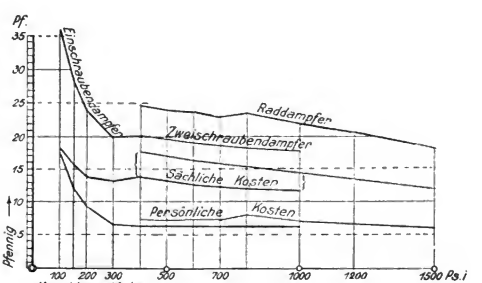


Abb. 195 Ruhekosten von Schleppdampfern je Betriebstag (300) und je PSi

Digitized by Google

auf 18 Pf. Darin liegt ein großer Vorteil der starken Schleppdampfer. Mit einem Zweischraubendampfer erreicht man aber diesen niedrigen Preis schon mit 800 PSi.

In den Reihen 18 und 19 sind die Ruhekosten je Pferdestärke in die sächlichen und persönlichen Kosten zerlegt. Die durchschnittlichen Ergebnisse sind in der Abb. 195 zeichnerisch dargestellt. Der Knick in der Linie der sächlichen Kosten zeigt den Übergang von den Einschraubendampfern zu den Zweischraubendampfern, die Knicke in der Linie der persönlichen Kosten machen die plötzliche Verstärkung der Besatzung ersichtlich.

Die Fortbewegungskosten sind für je eine Fahrstunde zu ermitteln. Sie umfassen den Verbrauch von Heiz- und Schmierstoffen. Über den Kohlenverbrauch bei verschieden angeordneten Schiffen und Maschinen ist früher gesprochen worden (I, S. 511). Darnach läßt sich der Verbrauch bei normalem Füllungsgrade bestimmen. Es müssen zu diesen Zahlen aber einige Zuschläge gemacht werden, da noch eine gewisse Kohlenmenge nötig ist zum Anheizen des Kessels, zur Erhaltung der Dampfspannung während der kleinen Fahrtunterbrechungen (Schleusen) und zur Anwärmung des Kessels während der Nachtruhe. Darauf wurde schon (S. 414) hingewiesen. Die Mengen sind nicht erheblich, wenn die Heizer darauf halten, daß das Feuer in den Kesseln während der Wartezeit »vorgezogen« und während der Ruhezeit (nachts) »gedeckt« wird. Wenn man, nach den in verschiedenen Betrieben gemachten Erfahrungen, diesen Kohlenverbrauch einschließlich der unvermeidlichen Verluste auf die Fahrstunden verteilt, so ergibt sich bei der üblichen Betriebsweise angenähert der nötige Zuschlag:

für Dampfer von	100	200	400	600	1000	1500 PSi,
je Fahrstunde und PSi =	0,20	0,15	0,10	0,07	0,05	0,03 kg.

Daß diese Verluste bei Schiffen von geringer Maschinenstärke verhältnismäßig beträchtlich sind, bedarf keiner näheren Erläuterung.

Wenn bei Fahrten auf Wasserstraßen mit vielen Schleusen oder anderen Verzögerungen die Zahl der täglichen Fahrstunden kleiner wird als die Zahl der Warte- und Ruhestunden, muß man für jede Liegestunde Zuschläge von gleich großen Beträgen machen. (Übrigens sind die Erfahrungen über die Höhe dieses Verbrauchs recht schwankend; manche Schiffseigner kommen fast auf die doppelten Beträge.)

Die Kosten einer Gewichtstonne guter Steinkohlen schwanken nach Zeit und Ort. In den Jahren 1912 bis 1914 betrugen sie im Durchschnitt, je t frei an Bord der Dampfer: Am Dortmund-Ems-Kanal 14 bis 16 Mk., am Rhein 15 bis 16 Mk., an der unteren Elbe (Hamburg) 15,5 bis 16 Mk., an der unteren Weser und an der mittleren Elbe 18 bis 20 Mk., an der mittleren Oder 19 bis 20 Mk. und an den Märkischen Wasserstraßen 22 bis 25 Mk. An der mittleren und unteren Donau kosteten die Kohlen 16 und 11 Mk. je t, in der Rumänischen Strecke 17 Mk. Bei dem großen Einfluß, den die Kohlenkosten auf die Selbstkosten des Schleppbetriebs haben, müssen

Digitized by Google

bei den Untersuchungen für die einzelnen Wasserstraßen die dort üblichen Preise berücksichtigt werden. Im vorliegenden Falle handelt es sich zunächst um einen Vergleich der Fortbewegungskosten für verschiedene Schleppdampfer, und es müssen daher für alle Schiffe die gleichen Preise zugrunde gelegt werden. Im Durchschnitt sind deshalb 20 Mk. je t und im günstigsten Falle 15 Mk. angenommen worden.

Beim Maschinenöl unterscheidet man Zilinderöl für die Dampfzilinder und Dampfwege, und Schmieröl für die anderen bewegten Maschinenteile. Auf Dampfern von großer Maschinenstärke überwiegt der Verbrauch an ersterem (etwa im Verhältnis 8 : 5, und auf kleinen, schwachen Schleppern der Verbrauch an Schmieröl (bis zu einem Verhältnis von 2 : 1). Der Gesamtverbrauch von Maschinenöl je Fahrstunde und Pferdestärke schwankt nach der Größe und Anordnung der Maschinen, wächst besonders mit der Zahl der Zilinder und hängt im übrigen von der geübten Sparsamkeit ab. Nach den bei großen und kleinen Betrieben gemachten Erfahrungen kann man den Verbrauch durchschnittlich nach folgender Zusammenstellung veranschlagen:

für Dampfer von	100	200	400	600	1 000	1 500 PSi
Ölverbrauch je Pferdestärke und Fahrstunde . . . . g	2,5	1,8	1,25	1,0 bis 1,5	0,8 bis 1,2	0.7 bis 1,0 g
oder je Schiff und Fahrstunde in kg	0,25	0,36	0,50	0,6 » 0,9	0,8 » 1,2	1,0 » 1.5 kg
Davon etwa:						
Zilinderöl . . . . . kg	0,08	0,13	0,25	0,35 » 0,50	0,5 » 0,7	0,70 » 0,9 kg
und Schmieröl . . . . kg	0,17	0,23	0,25	0,25 » 0,40	0,30 » 0,5	0,30 » 0,6 kg

Bei den stärkeren Dampfern sind die Untersehiede durch die Anordnung der Maschinen als Verbund- oder Dreifach-Expansionsmasehine begründet. Die letzteren haben größeren Ölverbrauch. Die Kosten des Schmieröls schwankten (im Jahre 1913) etwa zwischen 0,35 Mk. und 0,60 Mk. je kg; doeh wird der letztere Preis nur beim Einkauf in kleinen Mengen bezahlt, und der Durehschnittspreis kann zu 0,40 angenommen werden. Der Preis für das Zilinderöl sehwankte etwa zwischen 0,50 und 0,80 Mk. je kg; der Durehschnitt dürfte 0,60 Mk. sein. (In kleinen Mengen werden aueh zuweilen höhere Preise bis 1,50 Mk. bezahlt.) Hiernaeh ergeben sich die Ölkosten je Fahrstunde in Pfennig

für Dampfer von . . .	100	200	400	600	1000	1500 PSi
Ölkosten je Fahrstunde =	12	17	25	31 bis 46	42 bis 62	54 bis 78 Pf.

In der Tafel M sind in den Spalten 1 bis 8 die Fortbewegungskosten je Fahrstunde zusammengestellt. In der Spalte 3 sind für den Kohlenverbrauch der Maschinen bei Normalleistung die geringsten (günstigsten) und die durchschnittlichen Mengen je Stunde und Pferdestärke eingesetzt, aus denen sich die Kohlenkosten in Spalte 4 unter Annahme des niedrigsten (günstigsten) Preises von 15 Mk. oder des durchschnittlichen Preises von 20 Mk. je t ergeben. Nach Hinzurechnung der Ölkosten sind so in Spalte 8 die niedrigsten und die durchschnittlichen Fortbewegungskosten je Fahrstunde gefunden worden, die auch für Güter- und Personendampfer gelten.

Mit Hilfe dieser Tafel M für die Fortbewegungskosten je Fahrstunde und der Reihen 16 in den Tafeln K und L für die Schiffskosten je Betriebstag

Digitized by Google

Tafel M

Fortbewegungskosten von Dampfern je Fahrstunde

Fahrkosten von Schleppdampfern je Fahrstunde

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Maschinenstärke	Kohlenverbrauch je PSi	Zuschlag	Kohlenverbrauch zusammen je Fahrstunde	Kohlenkosten je Fahrstunde	Ölkosten	Fortbewegungskosten	Schiffskosten je Fahrstunde	Fahrkosten je Fahrstunde	und je PSi
	PSi	kg	kg	kg	Mk.	Pf.	Mk.	Mk.	Mk.	Pf.
	A. Schraubendampfer									
1	100	1,1 —1,2	0,2	130— 140	1,95— 2,80	12	2,07— 2,92	1,98— 2,79	3,05— 5,71	3.05—5.71
2	150	1,05—1,15	0,18	185— 200	2,77— 4,00	15	2,92— 4 15	2,33— 3.23	5,25— 7,38	3.50—4.92
3	200	1,0 —1.1	0,15	230— 250	3.45— 5,00	17	3,62— 5,17	2,65— 3.64	6,27— 8,81	3.13—4.40
4	300	0,9 —1,0	0.12	306— 336	4.59— 6.72	21	4,80— 6,93	3.29— 4.59	8,09 - 11,52	2,69—3,84
5	400	1,0 —1,1	0,10	440— 480	6,60— 9.60	25	6,85— 9,85	4.57— 6.32	11,42—16,17	2,85—4,04
6	600	0,9 —1,0	0,07	582— 642	8,73—12,84	38	9.11—13,22	6,43— 8,81	15,54—22,03	2.59—3,67
7	800	0,8 —0,9	0,06	688— 768	10,32—15,36	44	10,76—15,70	8,26—11,25	19,02—26,95	2.38—3.37
8	1 000	0,75—0,85	0,05	800— 900	12,00—18,00	52	13,27—18,52	9.93—13.52	23,20—32,04	2,32—3.20
	B. Raddampfer									
9	400	0,85—0,95	0,10	380— 420	5,70— 8,40	25	5,95— 8,65	5.54— 7.56	11,49—16,21	2,87—4.05
10	500	0,81—0,90	0,09	450— 495	6,75— 9,90	32	7,07—10,22	6,67— 9.15	13,74—19,37	2,75—3.87
11	600	0,78—0,87	0,08	516— 570	7.74—11,40	38	8,12—11,78	8,02—10,92	16,14—22,70	2,69—3.78
12	700	0,76—0,84	0,07	581— 637	8,72—12,74	41	9,13—13,15	9,01—12,28	18,14—25.43	2,59—3.63
13	800	0,75—0,82	0,06	648— 704	9,72—14,08	44	10.16—14,52	10,61—14,39	20,77—28,91	2,59—3,61
14	1 000	0,73—0,80	0,05	780— 850	11,70—1,700	52	12,22—17,52	12,19—16,51	24.41—34,03	2,44—3,40
15	1 200	0,72—0,78	0,04	912— 984	13.68—19,68	59	14,27—20,27	13,99—18.83	28.26—39.10	2.3 —3.25
16	1 500	0,70—0,75	0,03	1095— 1170	16.43—23,40	66	17,09—24,06	15.43—20,75	32,52—44.81	2,2 —3.0

Digitized by Google

können für jede Fahrt eines Schleppdampfers die Selbstkosten zusammengestellt werden. Dabei sind die Fortbewegungskosten aber nur für den Fall ermittelt, daß die Dampfer ihre Normalleistung entwickeln, also mit »voller Kraft« fahren. Das trifft nicht immer zu, und wenn die Maschinen mit weniger Füllung oder die Kessel mit niedrigerem Druck arbeiten, werden weniger Kohlen je Fahrstunde verbraucht. Wenn man die schwächere Maschinenleistung auch als »halbe Kraft« zu bezeichnen pflegt, so besagt das nicht, daß dabei nur die Hälfte der Kohlen verbraucht wird; so weit geht in der Regel die Verminderung nicht. Bei der Talfahrt auf offenen Strömen ist es üblich und auch nötig, daß die großen, starken Schleppdampfer mit verminderter Maschinenkraft fahren. Diese Verminderung führt nach den Betriebsergebnissen auf dem Rhein in der Strecke Mannheim-Ruhrhäfen bei den dort gebräuchlichen starken Schleppern zuweilen bis auf 60 v. H. des normalen Kohlenverbrauchs, während in der unteren Strecke Ruhrhäfen-Rotterdam der Kohlenverbrauch nur bis auf etwa 75 v. H. sinkt. Der Grund liegt in dem stärkeren Gefälle und anderen Schwierigkeiten des Fahrwassers, die in der oberen Strecke eine vorsichtigere Fahrt bedingen. Bei großem Talanhang von beladenen Schiffen oder bei widrigem Winde wird die Verminderung der Maschinenleistung weniger weit gehen. Ähnlich liegen die Verhältnisse an anderen offenen Strömen. Es war schon an anderer Stelle (S. 259) darauf hingewiesen, daß ein mit Anhang talwärts fahrender Schlepper stets so viel Maschinenkraft vorrätig haben muß, daß er mit Sicherheit »aufdrehen« kann. Man wird daher im allgemeinen eine Verminderung des Kohlenverbrauchs und der in Spalte 8 angegebenen Fortbewegungskosten bei großen Schleppdampfern für die Strecken mit stärkeren Gefällen auf 70 v. H. und für die Strecken mit schwachen Gefällen auf 80 v. H. annehmen können. Schwächere Schleppdampfer (etwa unter 500 PSi) und besonders Schraubendampfer pflegen bei genügend tiefem und breitem Fahrwasser ihre Maschinenleistung nicht zu vermindern, soweit das nicht mit Rücksicht auf die sichere Führung ihres Anhangs erforderlich ist. Auf Kanälen und aufgestauten Strömen wird eine Verminderung der Maschinenleistung oft erforderlich, damit die polizeilich zulässige Geschwindigkeit nicht überschritten wird, was besonders beim Schleppen von leeren Schiffen leicht eintritt. Hiernach sind von Fall zu Fall entsprechende Abzüge von den berechneten Fortbewegungskosten zu machen.

Wenn man die Fahrkosten verschiedener Schleppdampfer miteinander vergleichen will, müssen die Schiffskosten je Betriebstag auf die durchschnittlichen täglichen Fahrstunden verteilt werden. Dazu tritt eine kurze Liegezeit von einem halben bis zu einem ganzen Tage am Ende jeder Fahrt, zum Einnehmen von Kohlen, zu kleinen Ausbesserungen, zum Bilden des neuen Zuges u. dgl. Es wurde schon (S. 294) darauf hingewiesen, daß die Zahl der täglichen Fahrstunden auf den deutschen Wasserstraßen nach den Jahreszeiten, den Gewohnheiten und den unvermeidlichen Verzögerungen

Digitized by Google

durch Schleusen, Zollgrenzen usw. ziemlich stark schwankt. Aus dem Jahresdurchschnitt fanden sich nach den Betriebsergebnissen folgende Zahlen:

Tafel N

Mittlere Betriebszeiten von Schleppdampfern

Nr.	Verkehrslinie			Betriebstage im Jahre	Doppelreisen im Jahre	Fahrstunden je Doppelreise	Fahrstunden im Jahre	Fahrstunden je Betriebstag
1	Stettin—Breslau	und	zurück	280	22	190	4 180	15
2	Berlin—Hamburg	»	»	290	27	160	4 320	15
3	Hamburg—Magdeburg	»	»	300	43	94	4 032	13,4
4	Magdeburg—Dresden	»	»	300	43	92	3 956	13,2
5	Bremen—Hameln	»	»	310	45	80	3 600	11,6
6	Mannheim—Ruhrhäfen	»	»	320	40	104	4 016	12,5
7	Rotterdam—Ruhrhäfen	»	»	320	60	62	3 720	11,6
8	Dortmund—Emden	»	»	310	28	114	3 192	10,3

Im Durchschnitt werden jährlich 3800 bis 4000 Fahrstunden gemacht. Nach Suppan leisten die Schleppdampfer auf der Donau im Jahre durchschnittlich 4000 Fahrstunden. Die größere Zahl der täglichen Fahrstunden auf den östlichen Wasserstraßen (Reihe 1 und 2) erklärt sich aus der dort üblichen längeren täglichen Betriebsdauer, aus der längeren Winterruhe und aus den längeren Fahrten. Auf der Weser sind 2 bis 3 Schleusen zu durchfahren, und außerdem herrscht dort die Sitte, daß an einzelnen Zwischenstationen angehalten wird, um Güter zu löschen oder zu laden. Auf dem Rhein gibt in der oberen Strecke das Binger Loch und in der unteren die Reichsgrenze Veranlassung zu regelmäßigen Verzögerungen. Im Dortmund-Ems-Kanal vermindern schließlich die vielen Schleusen die Zahl der täglichen Fahrstunden. Abgesehen von solchen Kanälen wird man hier zum Vergleich die Zahl der täglichen Fahrstunden im Durchschnitt zu 13 und im günstigsten Falle zu 15 annehmen können. Unter diesen Voraussetzungen sind mit Benutzung der Tafeln K und L in Spalte 9 der Tafel M die auf je eine Fahrstunde fallenden Schiffskosten berechnet worden, und aus der Summe der Beträge in den Spalten 8 und 9 ergeben sich in Spalte 10 die gesamten Fahrkosten von Schleppdampfern je Fahrstunde. Die Durchschnittswerte weichen erheblich von den im günstigsten Falle entstehenden Kosten ab. Die letzteren betragen etwa 70 v. H. der ersteren. Man muß beachten, daß sie für die billigsten Schiffe, die billigste Besatzung, für den geringsten Kohlenverbrauch, für den niedrigen Kohlenpreis von 15 Mk. je t und unter der Annahme gefunden sind, daß bei einer jährlichen Schiffahrtdauer von 300 Tagen auf jeden Tag im Durchschnitt 15 Fahrstunden fallen. Es sind dies Voraussetzungen, die nur in den seltensten Fällen gleichzeitig zutreffen werden. Die für den günstigsten Fall berechneten Kosten bilden also gewissermaßen die unterste Grenze der Selbstkosten.

Digitized by Google

Die in Spalte 10 aufgeführten Beträge können benutzt werden, wenn man einen Schleppdampfer auf Stundenmiete annimmt, was zuweilen vorkommt. Häufiger ist allerdings der Fall, daß man eine Tagesmiete bezahlt, die nach den Schiffskosten je Betriebstag zu bemessen ist, wobei die Heiz- und Schmierstoffe besonders berechnet werden. (Die Westfälische Transport-Aktiengesellschaft in Dortmund hat z. B. regelmäßig eine Zahl von Schleppdampfern in fester Jahresmiete.)

Um den Vergleich der auf je eine Fahrstunde und je eine Pferdestärke fallenden Kosten bei verschiedenen Schleppdampfern zu erleichtern, sind diese Beträge in Spalte 11 der Tafel zusammengestellt und in der Abb. 196

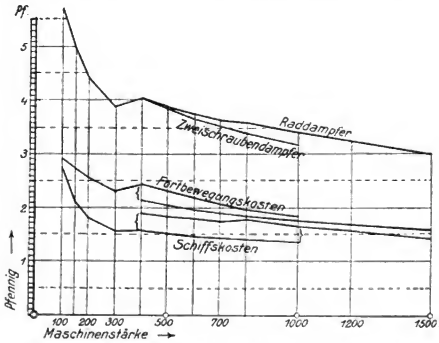


Abb. 196 Fahrkosten von Schleppdampfern je Fahrstunde und je PSi (1 t Kohlen = 20 Mark)

aufgezeichnet. Dabei sind nur die Durchschnittswerte berücksichtigt. Gleichzeitig sind dort auch die auf eine Fahrstunde und eine Pferdestärke fallenden Fortbewegungskosten und Schiffskosten dargestellt worden. Der Vergleich dieser Abbildung mit Abb. 195 ist in mancher Beziehung lehrreich.

Zur Ermittelung der Schleppkosten je tkm muß man die stündliche Schleppleistung einer Pferdestärke in tkm auf der betreffenden Wasserstraße kennen. Schon im zweiten Teile dieses Buches (I, S. 596) und im vierten Teile (S. 262) ist diese Frage untersucht. Die Schleppleistung hängt ab von dem Eigenwiderstand des Schleppers und der angehängten Schiffe, sowie von dem Widerstand der Wasserstraße. Sie schwankt also nicht nur mit Größe, Form, Baustoff und Tauchtiefe der Schiffe, sondern auch mit Größe, Form und Wassertiefe der Querschnitte sowie dem Gefälle der Wasserstraßen. Gesetzt den Fall, es würde der Wissenschaft gelingen, die Einflüsse

Digitized by Google

aller dieser Dinge auf die Widerstände zu erkennen und für die verschiedenen Verhältnisse zuverlässige Formeln für den von der Maschine des Schleppers zu überwindenden Gesamtwiderstand aufzustellen, wodurch sich der Kraftaufwand in PSi beim Schleppen von 1 t Nutzlast auf 1 km Entfernung sicher berechnen ließe, so würden solche Formeln doch für den praktischen Schifffahrtbetrieb, besonders auf offenen Strömen, wenig Wert haben (vgl. S. 207), weil die Verhältnisse sich fortwährend ändern. Brauchbare Widerstandsformeln lassen sich nur für Kanäle mit unveränderlichen Querschnitten aufstellen, die von Schiffen gleicher Art befahren werden, so daß es dort auch möglich ist, angenähert theoretisch die Schleppleistungen und Schleppkosten zu ermitteln. Das ist bei Entwürfen zu neuen Kanälen oft von großer Bedeutung und von Sympher auch mit Erfolg durchgeführt worden.

Im praktischen Schiffahrtbetriebe richtet man sich aber in der Regel nach den durch Versuche im großen auf den einzelnen Wasserstraßen wirklich gemachten Erfahrungen, besonders bei dem Bergverkehr auf offenen Strömen. Wenn man für unsere deutschen großen Ströme die Leistungen der besten und stärksten Schleppdampfer mit den dort gebräuchlichen Lastschiffen und mit den als wirtschaftlich erkannten Geschwindigkeiten bei vollem Anhange und bei günstigen Wasserständen miteinander vergleicht, bekommt man etwa die nachfolgenden Zahlen. Die Schleppleistung je Stunde und Pferdestärke beträgt ungefähr:

	im Oberlauf	im Mittellauf	im Unterlauf
auf dem Rhein	12 tkm	19 tkm	21 tkm
» der Elbe	9 »	12 »	21 »
» » Weser	6 »	7 »	13 »
» » Oder	— »	10 »	14 »
» » Donau . . .	— »	10 »	28 »

Wenn diese Zahlen allgemein zutreffend wären, könnte man leicht die Schleppkosten je tkm ermitteln. Wenn z. B. mit einem Radschlepper von 1500 PSi, bei dem die Fahrkosten je Stunde und Pferdestärke (Spalte 11 der Tafel M) 3 Pf. betragen, eine Schleppleistung von 20 tkm erreicht wird, ergeben sich die Schleppkosten je tkm zu 0,15 Pf. Oder wenn in einem anderen Falle mit einem Radschlepper von 600 PSi mit Fahrkosten von 3,78 Pf. eine Schleppleistung von 7 tkm erreicht wird, betragen die Schleppkosten 0,54 Pf. Für die einzelnen Stromstrecken müßten diese Ergebnisse durch Einsetzen der entsprechenden Kosten für 1 t Kohlen und der entsprechenden Zahl der täglichen Fahrstunden berichtigt werden. Aber selbst dann bleiben die Zahlen unsicher, weil einerseits die oben angegebenen Schleppleistungen bisher keineswegs überall durch Versuche einwandfrei festgestellt sind und weil andererseits bei dieser Berechnungsart die Talfahrt der Schlepper unberücksichtigt geblieben ist, bei der oft wenig oder gar nichts verdient wird, so daß ihre Kosten mit durch den Gewinn bei der Bergfahrt gedeckt werden müssen.

Digitized by Google

Man kommt der Wahrheit näher, wenn man für die einzelnen Stromstrecken und die verschiedenen Schlepper unter Berücksichtigung der wirklichen Kohlenpreise die bei einer Bergfahrt und bei einer Talfahrt entstehenden Kosten besonders berechnet. Das ist in der Tafel O für einige Strecken der großen deutschen Ströme durchgeführt. Es wurde dabei von den in der Tafel der Reisedauer (S. 298) enthaltenen Fahrstunden für die einzelnen Verkehrslinien ausgegangen. Die in jener Tafel angegebene Zahl der Reisetage für die Hin- und Rückfahrt mußte um etwa einen halben oder ganzen Tag vergrößert werden, weil die Dampfer am Ende jeder Fahrt zur Einnahme von Kohlen und Lebensmitteln, zum Zusammenstellen des neuen Zuges und aus anderen Gründen meistens einen gewissen Aufenthalt haben. Aus der Dauer einer Doppelreise (Reihe 4 der Tafel) ergibt sich die Zahl der während eines Jahres möglichen Doppelreisen. Für die Bergfahrt wie für die Talfahrt

Tafel O Schleppkosten mit Raddampfer

Nr.		1	2	3	4
		Rhein (1 t Kohlen 15 oder 16 Mk.)			**Weser** (1 t Kohle
		Von Rotterdam nach den Ruhrhäfen 215 km 1 500 PSi	Von den Ruhrhäfen nach Mannheim 355 km 1 500 PSi	1 000 PSi	Von Bremen nach Minden 164 km 500 PSi
1	Schiffskosten, jährlich . . . . Mk.	69 400—80 900	69 400—80 900	54 800—64 400	30 000—35 70
2	Betriebstage » . . . Zahl	330	320	320	310
3	Doppelreisen » . . . Zahl	73—55	53—40	53—40	88—62
4	Dauer einer Doppelreise . . Tage	4,5—6	6—8	6—8	3,5—5
5	» » Bergfahrt . . . Tage	3—4	4,5—6	4,5—6	2,5—3,5
6	Schiffskosten, täglich . . . . Mk.	211—245	217—253	172—201	97—115
7	» der Bergfahrt . Mk.	633—980	977—1 517	774—1 207	243—403
8	Fahrstunden bei der » . Zahl	40—44	70—80	70—80	33—40
9	Fortbewegungskosten je Fahrstunde . . . . . Mk.	17—19,4	17,1—19,4	12,2—14,1	8,9—10,2
10	Fortbewegungskosten bei der Bergfahrt . . . . . Mk.	684—853	1 197—1 550	854—1 130	294—408
11	Gesamtkosten der Bergfahrt . Mk.	1 317—1 833	2 174—3 067	1 628—2 337	537—811
12	Dauer einer Talfahrt . . . Tage	1,5—2	1,5—2	1,5—2	1—1,5
13	Schiffskosten der Talfahrt . . Mk.	317—490	338—505	264—403	97—173
14	Fahrstunden bei der » . Zahl	16—18	21—24	21—24	9—15
15	Fortbewegungskosten je Fahrstunde . . . . . Mk.	80 %: 13,7—15,5	70 %: 12—13,6	70 %: 8,5—9,9	90 %: 7,9—9,2
16	Fortbewegungskosten bei der Talfahrt . . . . . Mk.	219—279	252—326	179—238	71—138
17	Gesamtkosten der Talfahrt. . Mk.	536—769	590—831	443—641	168—311
18	» einer Doppelreise Mk.	1 853—2 602	2 764—3 898	2 071—2 978	705—1 12
19	Bergwärts geschleppte Nutzlast, t	6 500	5 000	3 500	1 500
20	Schleppkosten je t . . . . . Pf.	28,5—40	55,3—78	59,2—85,1	47—74,8
21	» je tkm. . . . Pf.	0,13—0,19	0,16—0,22	0,17—0,24	0,29—0,4

Digitized by Google

sind aus der Zahl der Tage die entsprechenden Schiffskosten und aus der Zahl der Fahrstunden die entsprechenden Fortbewegungskosten berechnet. Die letzteren wurden aus Spalte 8 der Tafel M entnommen, nachdem die für die fragliche Stromstrecke geltenden Kohlenpreise eingesetzt waren. Für die Talfahrten sind dabei, entsprechend den früheren Erörterungen, meistens nur 70 bis 90 v. H. der Fortbewegungskosten bei den Bergfahrten in Anrechnung gebracht. In Reihe 11 sind die Gesamtkosten der Bergfahrt, in Reihe 17 die Gesamtkosten der Talfahrt und in Reihe 18 die Summe aus beiden enthalten. In der Annahme, daß bei der Talfahrt keine weiteren Einnahmen erzielt werden, ist diese Summe auf die bergwärts geschleppte Nutzlast verteilt, woraus sich in Reihe 20 die Schleppkosten je t und in Reihe 21 die Schleppkosten je tkm ergeben.

Die Schiffskosten für die verschiedenen Dampfer in Reihe 1 wurden aus

auf deutschen Strömen

5	6	7	8	9	10
19 oder 20 Mk.)	**Elbe** (1 t Kohlen 15,5 oder 16 Mk.)			**Oder** (1 t Kohlen 19 oder 20 Mk.)	
Von Minden nach Hameln 69 km	Von Hamburg nach Magdeburg 293 km		Von Magdeburg nach Dresden 267 km	Von Stettin nach Breslau 490 km	
				Heckradschlepper	
500 PSi	1 000 PSi	600 PSi	600 PSi	900 PSi	500 PSi
30 000—35 700	54 800—64 400	36 000—42 600	36 000—42 600	40 400—47 000	29 500—35 300
300	300	300	300	280	280
150—100	54—43	60—46	56—43	28—22	26—21
2—3	5,5—7	5—6,5	5,3—7	10—12,5	10,5—13
1,3—2	4 —5,2	3,6—4,8	3,8—5,3	7—8,5	7,5—9
100—119	183—215	120—142	120—142	144—168	105—126
130—238	732—1 118	432—682	456—753	1 010—1 426	790—1 134
15—18	65—72	60—67	60—72	120—130	130—140
8,9—10,2	12,6—14,1	8,4—9,5	8,4—9,5	14,3—16,3	8,9—10,2
131—184	819—1 015	504—637	504—684	1 715—2 116	1 157—1 428
261—422	1 551—2 133	936—1 319	960—1 437	2 725—3 542	1 947—2 562
0,7—1	1,5—1,8	1,4—1,7	1,5—1,7	3—4	3—4
70—119	275—387	168—241	186—241	433—671	316—504
4—7	20 - 22	19—21	19—20	50—60	50—60
80%:7,1—8,2	80%:10,1—11,3	90%:7,6—8,6	80%:6,7—7,6	70%:10—11,4	80%:7,1—8,2
28—57	202—249	144—181	127—152	500—684	355—492
98—176	477—636	312—422	307—393	933—1 355	671—996
359—598	2 028—2 769	1 248—1 741	1 267—1 830	3 658—4 897	2 618—3 558
900	5 000	3 000	2 200	2 700	1 800
39,9 —66,4	40,6 —55,4	41,6 —58	57,6 —83,2	135,5 —181,4	145,4 —197,2
0,58— 0,96	0,14— 0,19	0,14— 0,20	0,22— 0,31	0,28— 0,37	0,30— 0,40

Digitized by Google

der Tafel L entnommen. Auf der Oder (Spalte 9 und 10) sind Heckradschlepper beliebt, und da für solche keine allgemeine Tafel aufgestellt war, wurden die Schiffskosten der beiden fraglichen Schiffe nach gleichen Grundsätzen besonders ermittelt.

Wie früher, sind auch in der Tafel O alle Angaben doppelt gemacht, zuerst für den günstigsten Fall und dann für den Durchschnitt. - Im günstigsten Falle ist die Dauer der einzelnen Reise kürzer und die Zahl der im Jahre möglichen Doppelreisen größer, so daß die Selbstkosten kleiner werden. Die Verkürzung der Reisedauer und die schnellere Fahrt soll aber nicht durch einen leichteren Anhang, mit weniger Nutzlast, oder durch Überlastung der Dampfmaschine hervorgerufen werden, sondern allein durch besonders günstige Wasser- und Wetterverhältnisse bei möglichst wenig Störungen und durch andere Verminderungen des Widerstandes, z. B. außergewöhnlich gut gebaute und gut gesteuerte Lastschiffe u. dgl.

Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Fahrgeschwindigkeit und geschleppter Nutzlast steht fest, daß in derselben Stromstrecke und bei derselben Maschinenleistung die Geschwindigkeit mit abnehmender Nutzlast wächst und mit zunehmender Nutzlast kleiner wird. In langsamer Fahrt kann also ein Dampfer eine größere Nutzlast schleppen, die Fahrt wird aber kostspieliger und die Zahl der jährlichen Reisen kleiner, so daß die Schleppkosten je t wachsen. Umgekehrt kann der Dampfer bei schnellerer Fahrt mehr Reisen machen, so daß die einzelne wohlfeiler wird; aber die auf die kleinere Nutzlast verteilten Kosten werden höher. Es gibt mithin für jede Strecke, für jeden Dampfer und auch für jeden Wasserstand eine bestimmte Geschwindigkeit, die zu den niedrigsten Selbstkosten führt. Sie kann nur durch die Erfahrung ermittelt werden.

Die Einwirkung der Verminderung der Nutzlast auf die Selbstkosten konnte auf Grund von Betriebserfahrungen an einem Radschlepper von 500 PSi untersucht werden, der zwischen Hamburg und Magdeburg mehrere Jahre lang mit verschieden schweren Anhängen gefahren ist. Während er bei voller Ausnutzung seiner Schleppkraft 2500 t schleppte und dabei 43 Doppelreisen machen konnte, hat er mit einem durchschnittlichen Anhang von 2250 t jährlich 48 Doppelreisen und mit einem durchschnittlichen Anhang von 2000 t jährlich 53 Doppelreisen zurückgelegt. Die in gleicher Weise durchgeführte Rechnung ergab bei einem Kohlenpreise von 16 Mk. die Selbstkosten je t zu 59,5 Pf., 60 Pf. und 60,5 Pf. Bei einer Ausnutzung der Schleppkraft mit 80 v. H. wuchsen mithin die Schleppkosten je t um rund 1 Pf. Die betreffenden mittleren Schleppleistungen je PSi waren in den 3 Fällen: 23,1—23,3—23,4 tkm. Auch hier zeigt sich, daß bei bester Ausnutzung der Schleppkraft und bei der langsamsten Fahrt die Schleppleistung desselben Dampfers am kleinsten ist. Das ist allein auf den geringeren Widerstand bei langsamer Fahrt zurückzuführen. (Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten bei der Bergfahrt waren 4,6—5,3—5,8 km je Stunde.) Ob bei noch schwererem Anhange und noch langsamerer Bergfahrt die Selbstkosten je t Nutzlast weiter abnehmen, ließe sich nur durch Versuche feststellen, die aber nur für diesen besonderen Fall (hinsichtlich der Wasserstraße und der Schiffe) Gültigkeit haben würden.

In der Tafel sind für je eine Strecke des Rheins (Spalte 2 und 3), der Elbe (Spalte 6 und 7) und der Oder (Spalte 9 und 10) zwei Schlepper von verschiedener Maschinenstärke miteinander verglichen. Auf dem Rhein fährt

Digitized by Google

der schwächere Dampfer ebenso schnell, auf der Elbe schneller und auf der Oder langsamer als der stärkere (entsprechend den vorliegenden Betriebsergebnissen). Die höheren Selbstkosten sind selbstverständlich in allen Fällen auf die geringeren Maschinenleistungen, die verhältnismäßig höheren Schiffskosten und den größeren Kohlenverbrauch zurückzuführen. Aber abgesehen davon, dürfte in engem und seichtem Fahrwasser, wo der Eigenwiderstand des Schleppers sich sehr bemerklich macht, ein schwächerer Dampfer die verhältnismäßig kleinsten Selbstkosten haben, wenn er schneller fährt als der stärkere. Die Endergebnisse der Spalten 6 und 7 scheinen das zu bestätigen.

Wenn man die Schleppkosten je tkm in Reihe 21 miteinander vergleicht, fallen zunächst die hohen Kosten auf der Weser auf. Die Ursache liegt in den kurzen Wegelängen, in den schwachen Schleppern, in dem schlechten Fahrwasser und in der dortigen Gewohnheit, daß die Schleppzüge unterwegs auf Zwischenstationen öfter zum Löschen und Laden von Gütern anhalten. Die gleichfalls recht hohen Kosten auf der Oder sind vorwiegend durch das recht mangelhafte Fahrwasser und die engen Brücken in einzelnen Strecken begründet; dann aber auch durch die kurze jährliche Betriebszeit und den großen Widerstand der kleinen Lastschiffe, die zum großen Teile noch aus Holz gebaut sind. Im allgemeinen wachsen unter sonst gleichen Umständen die Schleppkosten mit dem Gefälle (vgl. S. 13) und nehmen ab mit zunehmender Wegelänge.

Die Endergebnisse der Tafel O in den Reihen 20 und 21 sind aber zu hoch. Die Annahme, daß die Talfahrten keine Einnahmen bringen, trifft nicht zu. Wenn aber ausnahmsweise die Schlepper talwärts ohne Anhang fahren, brauchen sie weniger Fahrstunden für die Talfahrt, als in der Tafel angenommen ist, wo stets mit einem gewissen Talanhang gerechnet wurde. Der Zeitunterschied, und damit der Kostenunterschied, kann unter Umständen erheblich sein und beträgt z. B. auf der Oder etwa 20 Fahrstunden (40 gegen 60). Das muß durch die Einnahmen beim Talwärtsschleppen wieder eingebracht werden. In den meisten Fällen sind diese nicht unerheblich, und man wird sie mit einem gewissen Durchschnittswert von den Gesamtkosten einer Doppelreise (Reihe 18) in Abzug bringen müssen, um die auf das Bergwärtsschleppen fallenden Kosten zu erhalten.

Für die Rheinstrecke von Rotterdam bis zu den Ruhrhäfen (Spalte 1) ist dies Verfahren überflüssig, weil dort ein sehr lebhafter Talschleppverkehr vorhanden ist, bei dem die Selbstkosten der Talfahrt im allgemeinen reichlich durch die üblichen Schlepplohne gedeckt werden. Im Talverkehr von Mannheim nach den Ruhrhäfen (Sp. 2 u. 3) werden zum großen Teil leere Schiffe befördert; doch nehmen viele davon unterwegs in Mainz, Oberlahnstein, Linz oder Köln noch Ladungen ein. Die großen Kohlenreedereien schleppen ihre eigenen Schiffe meistens leer nach den Ruhrhäfen zurück. Im Durchschnitt kann man annehmen, daß mindestens die Hälfte der Schiffe mit halber Ladung und die andere Hälfte leer nach den Ruhrhäfen zurückbefördert werden. Nach dem Mannheimer Normalschlepptarif würde das für den stärkeren Dampfer (Sp. 2) bei 4 Schiffen von je 1300 t Tragfähigkeit den durchschnittlichen Betrag von etwa 430 Mk. und für den schwächeren (Sp. 3) bei 3 Schiffen von je 1200 t einen solchen von etwa 310 Mk. ergeben. (Es werden oft noch mehr Schiffe angehängt, einschließlich der leeren bis zu 6, aus-

Digitized by Google

nahmsweise 8.) Dazu tritt noch eine andere Einnahme bei der Bergfahrt. In der Strecke zwischen Bingen und Mannheim können diese Dampfer infolge des sehr schwachen Gefälles, besonders bei guten Wasserständen, ungefähr 30 v. H. mehr schleppen als 5000 t oder 3500 t, so daß sie ohne erhebliche Verlängerung der Fahrtdauer noch einige Schiffe mehr anhängen können. Wenn man auch annimmt, daß der stärkere Dampfer durchschnittlich in dieser Strecke nur 900 t und der schwächere nur 600 t mehr schleppt, ergibt das bei einem Schlepplohn von 15 bis 20 Pf. je t immerhin Beträge von etwa 150 oder 100 Mk. Es würden also bei dem ersteren Schlepper zusammen 580 und bei dem letzteren 410 Mk. von den Gesamtkosten einer Doppelreise in Abzug zu bringen sein.

Auf der Weser wird von den Reedereien gewöhnlich kein Gewinn aus dem Talwärtsschleppen berechnet, zunächst, weil sie meistens ihre eigenen Schiffe befördern; aber auch von den fremden Schiffern, den Privatschiffern, wird in der Regel kein Schlepplohn dafür verlangt, weil sie für die Bergfahrt einen verhältnismäßig hohen Betrag zu entrichten haben. Zur Ermittelung der wirklichen Kosten des Bergwärtsschleppens scheint aber ein gewisser Abzug für die Talfahrt nötig. Dabei werden durchschnittlich zwischen Minden und Bremen je zwei beladene Schiffe befördert und zwischen Hameln und Minden eines. Wenn man im Mittel Ladungen von 400 t und einen Schlepplohn je tkm von 0,1 Pf. in der unteren und von 0,05 Pf. in der oberen Strecke annimmt, ergeben sich die abzuziehenden Beträge zu rund 131 Mk. und 14 Mk.

Auf der Elbe werden zwischen Magdeburg und Hamburg von jedem Dampfer 2 bis 3, im Durchschnitt also 2,5 Lastschiffe talwärts geschleppt, die in der Regel beladen sind. Der Schlepplohn schwankt je t Ladung zwischen 0,5 und 0,6 Mk. für fremde Schiffe, während die großen Reedereien das Schleppen der eigenen Schiffe sich gar nicht oder nur mit 0,1 Mk. je t der Ladung berechnen. Wenn man die durchschnittlich bei jeder Reise talwärts geschleppte Last nur zu 1000 t und den Schlepplohn nur mit 0,25 Mk. je t annimmt, ergibt sich ein Betrag von 250 Mk. Dnrch die Einnahmen bei der Talfahrt kann der schwächere Dampfer, der bei der Talfahrt dasselbe leistet, wirtschaftlicher werden als der stärkere. In der Strecke Dresden—Magdeburg wird weniger talwärts geschleppt, so daß man nur etwa 100 Mk. absetzen darf; auch dürfen in Sachsen rund zwei Lastschiffe an einen Dampfer gehängt werden.

Auf der Oder sind gleichfalls gewöhnlich nur zwei Anhänge polizeilich erlaubt, so daß nur mit einer Nutzlast von 400 bis 500 t bei der Talfahrt gerechnet werden kann. Da der Schlepplohn je t zwischen 0,4 Mk. und 0,5 Mk. zu schwanken pflegt, kann man durchschnittlich für die Einnahmen aus der Talfahrt einen Abzug von etwa 200 Mk. machen.

Nach diesen Abzügen stellt sich das Ergebnis der Tafel O folgendermaßen dar.

Tafel OO

Schleppkosten bei der Bergfahrt

Nr.	Stromstrecke	Maschinenleistung des Dampfers	Gesamtkosten der Doppelreise nach Tafel O Reihe 18	Abzug	bleiben Kosten	Geschleppte Nutzlast	Schleppkosten je t	Schleppkosten je tkm
		PSi	Mk.	Mk.	Mk.	t	Pf.	Pf
1	Rotterdam—Ruhrhäfen	1 500	1853—2602	536—769	1317—1833	6 500	20,3—28,2	0,09—0,13
2	Ruhrhäfen—Mannheim	1 500	2764—3898	580	2184—3318	5 000	43,7—66,4	0,12—0,19
3	» »	1 000	2071—2978	410	1661—2568	3 500	47,5—73,4	0,13 - 0.21
4	Bremen—Minden . . .	500	705—1122	131	574—991	1 500	38,3—66,1	0,23—0.40
5	Minden—Hameln . .	500	359—598	14	345—584	900	38,3—64.9	0,56—0,94
6	Hamburg—Magdeburg	1 000	2028—2769	250	1778—2519	5 000	35,6—50.4	0,12—0.17
7	» »	600	1248—1741	250	998—1491	3 000	33,3—49.7	0,11—0,17
8	Magdeburg—Dresden .	600	1267—1830	100	1167—1730	2 200	53.0—78,6	0,20—0,29
9	Stettin—Breslau . . .	900	3658—4897	200	3458—4697	2 700	128—174	0,26—0,36
10	» »	500	2618—3558	200	2418—3358	1 800	134—187	0,27—0,38

Digitized by Google

Für einige neue deutsche Kanäle sind die Schleppleistungen je PSi nach den angestellten Widerstandsversuchen im vierten Teile (S. 262) besprochen worden. Es handelt sich dabei um Schraubendampfer. Die zur Erreichung gewisser Geschwindigkeiten in bestimmten Kanälen und mit bestimmten Schleppzügen erforderlichen Maschinenstärken sind in der Tafel auf Seite 263 zusammengestellt und man kann aus Tafel M, nach Einsetzung des entsprechenden Kohlenpreises, die Fahrkosten je Stunde ermitteln und im Vergleich mit der entsprechenden Schleppleistung auch die Schleppkosten feststellen, wenn die Dauer der täglichen Fahrstunden bekannt ist.

Will man z. B. in der Scheitelhaltung des Hohenzollernkanals 3 Anhänge mit zusammen 1800 t Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 4 km je Stunde schleppen, so braucht man dazu einen Dampfer von 115 PSi, wobei die Schleppleistung je PSi nach den Versuchen 65 tkm beträgt. Bei einem Kohlenpreise von 25 Mk. je t ergeben sich die Fortbewegungskosten je Fahrstunde zu 3,90 oder 4,20 Mk. und bei 13 täglichen Fahrstunden berechnen sich die Fahrkosten zu 6 oder 6,30 Mk. je Stunde und zu 5,2 oder 5,5 Pf. je Stunde und Pferdestärke. Da die Schleppleistung je PSi zu 65 tkm ermittelt ist, betragen die Schleppkosten je tkm 0,08 oder 0,085 Pfennige. Die Länge der Scheitelhaltung von der Lehnitzschleuse bis zu der Schleusentreppe von Niederfinow ist rund 50 km, so daß bei 13 täglichen Fahrstunden, unter Berücksichtigung kleiner Aufenthalte, täglich eine Fahrt hin oder zurück gemacht werden kann. Die Schleppkosten je t Nutzlast berechnen sich für diese Strecke zu 4 oder 4,25 Pf.

Wenn man ferner auf dem Dortmund-Ems-Kanal Schleppzüge aus 2 Anhängen mit 1,75 m Tauchtiefe und einer gesamten Nutzlast von 1350 t mit einer Geschwindigkeit von 5 km je Stunde befördern will, braucht man dazu einen Schleppdampfer von etwa 130 PSi, wobei die Schleppleistung je PSi nach den Versuchen rund 60 tkm beträgt. Bei einem Kohlenpreis von 16 Mk. je t ergeben sich die Fortbewegungskosten je Fahrstunde zu rund 2,80 oder 3 Mk., während die täglichen Schiffskosten dieses Dampfers zu 33 oder 40 Mk. anzunehmen sind. Da nach Tafel N die Zahl der täglichen Fahrstunden im Durchschnitt 10,3 beträgt, würden sich die Schiffskosten je Fahrstunde zu 3,20 oder 3.90 Mk. und die gesamten Fahrkosten zu 6 oder 0,90 Mk. je Fahrstunde und zu 4,6 oder 5,3 Pf. je Stunde und Pferdestärke ergeben.

Die erwähnte Maschinenleistung und die Schleppleistung gilt allerdings nur für die eigentliche Kanalstrecke von etwa 165 km Länge; doch kann man annehmen, daß der Widerstand in der aufgestauten Emsstrecke (50 km) und in der offenen Emsstrecke (55 km) mit der üblichen Benutzung der Strömungen bei Ebbe und Flut kleiner ist als im Kanal, so daß dort die Schleppleistung je PSi wahrscheinlich größer als 60 tkm ist. Wenn man dennoch mit dieser Schleppleistung für die ganze Wasserstraße rechnet, ergeben sich die Schleppkosten je tkm zu rund 0,08 oder 0,09 Pf. oder für

Digitized by Google

die ganze Strecke je t zu 21 oder 24 Pf. (Bezahlt werden 0,13 bis 0,15 Pf. je tkm.)

In ähnlicher Weise lassen sich die Schleppkosten für die Strecke Berlin-Fürstenberg O der Spree-Oder-Wasserstraße ermitteln. Wenn man 4 Anhänge mit einer Nutzlast von 2000 t und mit einer Geschwindigkeit von 4 km je Stunde in den Kanalstrecken schleppen will, braucht man einen Dampfer von 160 PSi, dessen Schleppleistung je PSi nach den Versuchen 51 tkm beträgt. Bei einem Kohlenpreis von 25 Mk. berechnen sich die Fortbewegungskosten je Fahrstunde zu 5,10 oder 5,50 Mk., während die täglichen Schiffskosten zu 37 oder 44 Mk. zu schätzen sind. Wenn man mit Rücksicht auf den oft vorhandenen Schleusenrang die Zahl der täglichen Fahrstunden zu 12 annimmt, würden sich die Schiffskosten je Fahrstunde zu 3,10 oder 3,70 Mk. und die gesamten Fahrkosten zu 8,20 oder 9,20 Mk. je Fahrstunde und zu 5,1 oder 5,7 Pf. je Stunde und Pferdestärke ergeben. Die 108 km lange Strecke besteht aber nur zum Teil aus Kanälen, der Widerstand in der 28 km langen Spreewasserstraße von Berlin bis zum Anfang des Kanals im Seddinsee ist jedenfalls bedeutend kleiner und die Schleppleistung je PSi entsprechend höher. Rechnet man durchweg mit einer Schleppleistung von nur 51 tkm, so ergeben sich die Schleppkosten je tkm zu 0,10 oder 0,11 Pf. und für die ganze Strecke je t zu 10,8 oder 12 Pf.

Bei allen vorstehenden Berechnungen der Selbstkosten ist vorausgesetzt worden, daß die Dampfer während der ganzen jährlichen Schiffahrtzeit dauernd beschäftigt sind. Da das aus mancherlei Gründen nicht immer zutrifft und auch Leerfahrten nicht zu vermeiden sind, werden die wirklichen Schleppkosten etwas höher sein.

Abschnitt IV

Die Frachten

1. Die Frachtenbildung. Unter Fracht versteht man den zwischen dem Schiffer und dem Absender vereinbarten Preis für die Beförderung einer gewissen Menge von Gütern. Wenn keine anderen Abmachungen vorliegen, sind nach dem Gesetze (S. 354) alle Unkosten der Schiffahrt in die Fracht eingeschlossen, besonders die Kosten der Fortbewegung und die Schiffahrtabgaben. Außerdem gehören dazu sonstige Hafen-, Schleusen- und Brückengelder sowie die etwa entstehenden Kosten für Lotsen und für Ableichterung, soweit eine solche im regelmäßigen Betriebe üblich ist. Ausgeschlossen von der Fracht sind namentlich die Kosten des Ladens und Löschens sowie die Versicherung der Güter. Auf einigen deutschen Wasserstraßen ist es üblich, daß bei der Vereinbarung über die Fracht der Schlepplohn ausgeschlossen

Digitized by Google

und von dem Absender besonders an den Schleppunternehmer bezahlt wird. In diesen Fällen erhält der Schiffer nur eine Anteilfracht, woraus er die übrigen Unkosten der Schiffahrt zu bestreiten hat. Oft geht auch die Vereinbarung dahin, daß der Absender nicht nur die Kosten des Schleppens, sondern auch alle übrigen Unkosten übernimmt, so daß der Schiffer nur eine Kahnmiete (auch »Kahnfracht« oder »reine« Kahnmiete) erhält, die also eine Entschädigung für die »Schiffskosten« darstellt. Die kleineren Unkosten der Reise, Abgaben, Gebühren u. dgl., werden dann meistens vom Schiffer verauslagt und ihm wieder erstattet.

Da die Frachten in der Regel auf Grund freier Vereinbarung von Fall zu Fall nach Angebot und Nachfrage abgeschlossen werden, ist ihre Höhe großen Schwankungen unterworfen, die im allgemeinen ihre untere Grenze in der Höhe der Selbstkosten und ihre obere in der im Wettbewerb stehenden Eisenbahnfracht finden. Die Selbstkosten hängen im wesentlichen, wenn man von Lastschiffen mit eigener Triebkraft absieht, von den Schiffskosten, den Schleppkosten und den Schiffahrtabgaben ab, und die Umstände, die die Höhe der beiden ersten bedingen und im vorstehenden Abschnitt untersucht wurden, sind auch für die Höhe der Frachten entscheidend, zumal die Schiffahrtabgaben, wo sie überhaupt bestehen, meistens ziemlich geringfügig sind. Das gilt allgemein. Im übrigen ist die Verschiedenheit der Frachten und der Frachtsätze je tkm durch die Art der Wasserstraßen bedingt, je nachdem es sich um offene oder aufgestaute Ströme oder Kanäle handelt. Bei jeder dieser Arten sind unter sonst gleichen Umständen die Frachten wieder verschieden nach dem Widerstand und den Hindernissen auf der betreffenden Straße, nach Berg- und Talfahrt und nach den auf ihnen vorhandenen Schiffsarten und Schiffahrteinrichtungen, besonders Schleusen. Von großem Einfluß ist ferner die Wegelänge, die Entfernung. Es wurde bei der Untersuchung der Selbstkosten wiederholt darauf hingewiesen, daß sowohl die Schiffskosten wie die Schleppkosten unter sonst gleichen Verhältnissen mit wachsender Wegelänge abnehmen; es nehmen daher auch die Frachtsätze je tkm stets mit zunehmender Wegelänge ab. Wichtig ist dabei der Bestimmungsort, mit Bezug auf seine Hafeneinrichtungen und auf die Aussicht, dort eine Rückladung zu finden; die Fracht nach kleinen unbedeutenden Orten, die solche Aussicht nicht bieten, ist deshalb meistens ebenso hoch oder höher als nach weiter entfernten großen Hafenplätzen.

Weitere Ursachen für die Schwankungen der Frachten geben die Schiffe. Da die Schiffskosten der größeren Schiffe je t der Tragfähigkeit meistens niedriger sind als die der kleineren, sind gewöhnlich auch die Frachtsätze bei den ersteren niedriger als bei den letzteren. Ferner sind die Schiffskosten gedeckter Schiffe höher als die der offenen und die Frachtsätze bei den ersteren deshalb meistens höher als bei den letzteren. Der bauliche Zustand ist auch darum von Bedeutung, weil gedeckte Schiffe und solche der ersten Klasse wegen der niedrigeren Sätze für die Versicherung der Güter höhere

Digitized by Google

Frachten erzielen (S. 371). Andrerseits sind kleine Schiffe oft gesucht, weil gewisse Wasserstraßen nur von ihnen befahren werden können, und man bewilligt ihnen daher höhere Frachtsätze. Große Schwankungen werden außerdem bei demselben Schiffe durch das verschiedene Maß der Ausnutzung der Tragfähigkeit hervorgerufen, weil mit abnehmender Ausnutzung die Schiffskosten schnell wachsen. Dieser Umstand kommt besonders auf offenen Strömen infolge der wechselnden Wasserstände zur Erscheinung. Zuweilen schwanken in regelmäßiger Weise auf einzelnen Verkehrslinien die Frachten umgekehrt mit den Wasserständen, indem sie bei wachsendem Wasser abnehmen und bei fallendem Wasser zunehmen. Erwähnenswert ist für den letzteren Fall die bei der Verschiffung von Braunkohlen von Aussig abwärts übliche »Staffelfracht«, die zur Geltung kommt, wenn der Wasserstand dort unter 0,5 m am Pegel (oder auch unter 0,65 m) fällt. Für jedes Zentimeter weniger Wasserstand tritt dann eine Erhöhung der Frachten um einen Pfennig je t ein. Die Staffel ist in ihrer Höhe entweder durch einen bestimmten höchsten Frachtsatz »beschränkt« oder unbeschränkt (»fortlaufende« Staffel).

Die Art und die Menge der zur Beförderung bestimmten Güter führt gleichfalls zu Verschiedenheiten in den Frachten. Ganze Schiffsladungen können immer billiger je t verfrachtet werden als Teilladungen und für Massengüter, z. B. Kohlen, Erze, Kies, Sand, loses Getreide u. dgl., die schnell durch mechanische Vorrichtungen geladen und gelöscht werden, ergeben sich niedrigere Frachten als für Stückgüter. Wenn über die Verkürzung der gesetzlichen Lade- und Löschzeit (vgl. S. 348 und 418) besondere Vereinbarungen getroffen werden, wird auch die Fracht niedriger, weil dadurch die Schiffskosten abnehmen. Auf dem Rhein wird z. B. oft die Hälfte oder ein Viertel der gesetzlichen Zeit vereinbart, und im letzteren Falle sinkt die Fracht gewöhnlich bis auf 70 v. H. der bei voller Löschzeit üblichen Höhe. Auch der Wert der Güter hat oft Einfluß auf die Frachten. Das ist durch die Schiffskosten und Schleppkosten allerdings nicht begründet, wenn man nicht annimmt, daß wertvollere Güter sorgfältiger behandelt und bewacht werden müssen. Wenn aber Schiffahrtabgaben in der Fracht enthalten sind, ist zu beachten, daß diese meistens nach Wertklassen abgestuft sind. Es liegt dieser Abstufung der Abgaben und der Frachten der Gedanke zugrunde, daß für wertvollere Waren auch mehr gezahlt werden kann. Auf den offenen Strömen, wo bisher keine Abgaben erhoben wurden, ist die Fracht für Kohlen, Erze, Steine und andere Baustoffe, sowie oft auch für Getreide, niedriger als für andere Waren. Das wird zum Teil dadurch hervorgerufen, daß bei den genannten Massengütern die Kleinschiffahrt mit den Reedereien in stärkerem Wettbewerb steht. Die vereinigten Elbeschiffahrt-Gesellschaften haben für den Bergverkehr von Hamburg eine ausführliche Einteilung der Güter in vier Klassen vorgenommen, die allgemein in Benutzung steht. Zu der Grundfracht, die auf dem offenen Frachtenmarkt von Fall zu Fall festgestellt wird,

Digitized by Google

treten dann für die drei oberen Klassen feste Zuschläge je Tonne von 0,5 Mk. in Klasse II, 1 Mk. in Klasse III und 1,5 Mk. in Klasse IV. Auch nach dem Gewicht der Güter werden zuweilen Unterschiede gemacht, indem für leichte Güter höhere Frachten je t verlangt werden als für schwere, und für »Sperrgut« sind meistens noch höhere Sätze üblich.

Schließlich schwankt die Höhe der Frachten noch nach den Jahreszeiten und dem Wetter. In den kurzen Wintertagen wachsen die Schiffskosten und Schleppkosten, und die Gefahren der Reise werden gleichfalls größer, besonders wenn Hochwasser oder Eis zu befürchten ist. Da auf den nordöstlichen Wasserstraßen außerdem die Schiffsversicherungs-Gesellschaften die Entschädigungspflicht für Schäden und Kosten ablehnen, die durch Eisgefahren entstehen, müssen die Frachten in solchen Zeiten im allgemeinen höher werden.

Vor allem anderen entscheidet heute über die Höhe der Frachten an den Hauptpunkten des Verkehrs (S. 132) das Verhältnis des Angebots von leerem Schiffsraum zu dem jeweiligen Bedarf. Das trifft besonders auf die Abfuhr der Güter aus den Seehäfen zu. Durch die Unterschiede in der Ankunft der Seeschiffe, deren Ladung in das Binnenland zu befördern ist, entstehen oft starke und plötzliche Schwankungen der Frachten, die durch die Höhe der Schiffskosten und Schleppkosten in keiner Weise begründet sind. Hier zeigt sich dann das ungehinderte Spiel des freien Wettbewerbs, dessen Wirkungen bereits oben (S. 383 und 387) besprochen wurden.

Wo ein wirksamer Wettbewerb der Kleinschiffahrt fehlt und die Großbetriebe sich untereinander verständigt haben, ist auch die Aufstellung fester Frachttarife möglich. Solche bestehen z. B. für einige Verkehrsbeziehungen an der Weser und an der Donau, wo die großen Reedereien den Verkehr beherrschen. Doch müssen von Zeit zu Zeit, entsprechend der Geschäftslage und entsprechend den im Wettbewerb stehenden Eisenbahntarifen, diese Tarife abgeändert werden. Sie sind meistens so hoch bemessen, daß die Schwankungen in der Höhe der Schiffskosten ausgeglichen werden.

2. Die Schlepplöhne. Der Schiffer muß meistens einen erheblichen Teil der bedungenen Fracht für Schlepplohn verausgaben. Die Schlepplöhne werden entweder, ähnlich wie die Frachten selbst, von Fall zu Fall je nach Angebot und Nachfrage frei vereinbart oder nach Tarifen entrichtet, die entweder fest und allgemein verbindlich oder unverbindlich und schwankend sein können. Die erste Art von Tarifen findet man auf den Wasserstraßen mit Schleppmonopol, wo ein Wettbewerb von anderen Schleppunternehmern ausgeschlossen ist, und dort, wo ohne ein Schleppmonopol tatsächlich kein Wettbewerb vorhanden ist. Wo man mit solchem rechnen muß, gibt man dem Tarif eine gewisse Beweglichkeit, um ihm allgemeine Anerkennung und Benutzung zu verschaffen. Das geschieht oft so, daß der Tarif die höchsten Sätze angibt, von denen, entsprechend der jeweiligen Geschäftslage, ein Nachlaß in Hundertsteln festgesetzt oder vereinbart wird. Solche unverbindliche

Digitized by Google

Tarife werden entweder von einem einzelnen großen Schleppunternehmer oder von einer Vereinigung vieler Unternehmer aufgestellt. Es gibt schließlich noch Tarife, die für die Allgemeinheit keine Gültigkeit haben, sondern zwischen einem Verein von Schleppdampferbesitzern und einer oder mehreren Schiffer-Transportgenossenschaften vereinbart und für beide Teile verbindlich und unveränderlich sind, solange sie nicht mit gegenseitiger Übereinstimmung geändert werden.

Ein theoretisch richtig aufgestellter Schlepplohntarif sollte die Schwankungen in dem Widerstande sowohl des geschleppten Lastschiffs als auch der Wasserstraße gebührend berücksichtigen. Das ist offenbar sehr schwierig. Man hat sich zuweilen bemüht, dieser Forderung einigermaßen nachzukommen, besonders bei Tarifen, die der staatlichen Prüfung und Genehmigung unterworfen waren, wie z. B. bei der Kettenschiffahrt. Diese amtlich veröffentlichten Tarife legten allerdings nur die höchsten zulässigen Schlepplöhne fest. Die ältesten in Deutschland bezogen sich auf die Elbekette und wurden später in ähnlicher Art auch an anderen Strömen angewendet; sie sind darum von besonderer Wichtigkeit.

Die Schwankungen in dem Widerstande eines Lastschiffs sind im wesentlichen auf seine Tauchtiefe, also auf das Maß der Beladung zurückzuführen. Um sie angemessen zu berücksichtigen, zerlegte man den Tarif in zwei Teile, indem besondere Sätze für das leere Schiff nach seiner Tragfähigkeit, und für die Ladung nach ihrem Gewicht aufgestellt wurden. Da man annahm, daß der Widerstand je t der Tragfähigkeit mit wachsender Schiffsgröße kleiner würde (was allerdings keineswegs allgemein zutrifft, vgl. S. 170), suchte man diesem Umstande zu entsprechen, indem man den Einheit-Schleppsatz je t Tragfähigkeit mit zunehmender Schiffsgröße abnehmen ließ. Wenn der Schlepplohn je km z. B. für ein leeres Schiff von 100 t Tragfähigkeit 0,40 Mk. betrug, so war der Satz für ein Schiff von 200 t nur 0,55 Mk. und für ein solches von 400 t nur 0,80 Mk. Im ersten Falle zahlte man also je t Tragfähigkeit und je km 0,4 Pf., im letzten Falle nur 0,2 Pf. Der Maßstab für die Abnahme des Einheitsatzes war bei den einzelnen Tarifen verschieden. Zum bequemen Gebrauch wurden sie nach Stufen (Klassen) von je 25 t oder 50 t steigend eingerichtet.

Hiermit war den Schwankungen in dem Widerstand der Lastschiffe allerdings noch nicht in ausreichender Weise genügt; denn diese werden in erheblicher Weise auch durch den verschiedenen Völligkeitsgrad der Verdrängung (I, S. 348) und durch den verschiedenen Baustoff (Holz oder Eisen) hervorgerufen. Den Völligkeitsgrad konnte man damals nicht berücksichtigen, weil er für die Elbschiffe nicht bekannt oder doch nicht amtlich festgestellt war. Erst bei der Einführung der neuen Eichung im Jahre 1899 (I, S. 251) wurde wenigstens der Völligkeitsgrad des Eichraumes ermittelt. Auch dem verschiedenen Einfluß des Baustoffs trug man nicht Rechnung, obwohl damals schon bekannt war, daß z. B. die hölzernen Schiffsböden den

Digitized by Google

Widerstand bedeutend vergrößerten (I, S. 372[1]). Hier mag eingeschaltet werden, daß in den Schlepptarifen auf anderen Wasserstraßen, z. B. auf der Donau, darauf Rücksicht genommen wird, indem dort hölzerne Schiffe 15 bis 20 v. H. mehr zahlen müssen als eiserne Schiffe. In den Elbetarifen blieb aber diese Ungerechtigkeit bestehen, so daß die Schiffseigner von plumpen, völligen Holzschiffen sich auf Kosten der Besitzer von gut gebauten eisernen Fahrzeugen gewissermaßen bereicherten.

Die Schwankungen in dem Widerstand der Wasserstraße wurden zunächst dadurch berücksichtigt, daß die Tarifsätze sowohl für das leere Schiff wie für die Ladung in den unteren Stromstrecken mit geringerem Gefälle, größeren Wasserbreiten und Wassertiefen niedriger bemessen waren als in den oberen Strecken. Diese Unterschiede ergaben sich an der Elbe zum Teil von selbst, indem dort anfangs drei verschiedene Gesellschaften beteiligt waren, von denen die eine die Kettenschiffahrt von Hamburg bis Magdeburg, die zweite von Magdeburg bis zur österreichischen Grenze und die dritte von der Grenze bis Aussig betrieben. Die zweite zerlegte ihre Strecke noch bis Torgau in zwei Teile, so daß auf der schwierigeren Strecke oberhalb Torgau erhöhte Sätze (um 16,66 v. H.) zur Anwendung kamen. (Zur bequemeren Handhabung des Tarifs wurde das so gemacht, daß in dem maßgebenden Entfernungszeiger (Meilenzeiger) die wirklichen Entfernungen oberhalb Torgau um 16,66 v. H. vergrößert wurden, so daß man dort nach Tarifkilometern oder Tarifmeilen rechnete.)

Den Schwankungen in dem Widerstande, die durch die wechselnden Wasserstände hervorgerufen werden, suchte man dadurch zu begegnen, daß die festgesetzten Tarife nur von einem bestimmten niedrigsten bis zu einem bestimmten höchsten Wasserstande gelten sollten. Wenn diese Wasserstände unter- oder überschritten wurden, konnten Zuschläge von 10 bis 20 v. H. erhoben werden. Andere Zuschläge wurden noch erhoben, wenn Schleppfahrten nur auf kurze Entfernungen (etwa 30 km) oder nur durch Brücken unternommen wurden, sowie wenn ein Schiff unterwegs angehängt wurde.

Man sieht, daß in dem Streben nach ausgleichender Gerechtigkeit die Tarife recht verwickelt und schwierig zu handhaben geworden waren. Die Sätze dieser »Normaltarife« waren übrigens, nach heutiger Anschauung, außerordentlich hoch und wurden von den Gesellschaften auch beim Schleppen durch ihre freifahrenden Dampfschiffe zugrunde gelegt. Nach der Vergrößerung der Dampferflotte auf der Elbe und dem so entstandenen Wettbewerb, über den im vorigen Abschnitte (S. 401) berichtet wurde, mußten die Tarife bald, zuerst von Fall zu Fall und dann allgemein, herabgesetzt werden, besonders auf den unteren Stromstrecken. Im gegenseitigen Kampf betrug die Herabsetzung zuweilen bis 50 v. H. und vorübergehend selbst 70 v. H. Nach-

1) Dort befindet sich ein Druckfehler. Das Schleppen des Schiffes mit hölzernem Boden erforderte nicht 50, sondern 33 v. H. mehr Kraft.

Digitized by Google

dem im Jahre 1903 eine Verschmelzung und Vereinigung der großen Gesellschaften erfolgt war, wurden die Tarife für die Strecke Hamburg-Magdeburg um 40 v. H. und auf den Strecken Magdeburg-Torgau und Torgau-Dresden um 30 v. H. herabgesetzt. In den Zwischenstrecken wurden höhere Sätze und in den oberen Strecken (oberhalb Riesa oder Dresden) die Sätze des Normaltarifs beibehalten, weil dort der Wettbewerb anderer Schleppdampfer nicht zu fürchten war. Die so festgesetzten Schlepptarife für leere Schiffe sind, unter Vernachlässigung der Stufen, in Abb. 197 aufgezeichnet worden. Dazu traten für die Ladung je 100 t und km noch etwa folgende Schlepplöhne: In der Strecke

Hamburg-Magdeburg	48 Pf.	(= 60 v. H. des Normaltarifs),
Magdeburg-Torgau .	56 »	(= 70 » » » » »),
Torgau-Schandau . .	65,3 »	(= 70 » » » » »),
Riesa-Schandau . . .	93,2 »	(Normaltarif).
Schandau-Aussig. . .	104 »	(»).

Bei dem Schleppen zu Tal wurden nach dem Normaltarif die Schlepplöhne für das leere Schiff und die Ladung wie für die Bergfahrt berechnet und davon bei leeren Schiffen 30 v. H. und bei beladenen Schiffen 20 v. H. erhoben. Einzelschiffer, die auf Grund eines Vertrags oder freiwillig ihre Schiffe regelmäßig schleppen ließen, erhielten am Jahresschlusse noch einen Nachlaß von 5 v. H. Zum Teil gelten diese Tarife noch heute, soweit sie überhaupt Anwendung finden und nicht durch freie Vereinbarungen von Fall zu Fall ersetzt werden. Die Tafel P gibt ein vergleichendes Bild über die von einem Schiff von 500 t Tragfähigkeit und mit 500 t Ladung zu zahlenden Schlepplöhne. Wenn die Tragfähigkeit des Lastschiffs nicht ausgenutzt wird, ergeben sich je tkm höhere Sätze, weil der Schlepplohn für das leere Schiff sich auf eine kleinere Ladung verteilt.

Tafel P Schlepplöhne bei der Elbekette

Nr.	Strecken	km	Etwa seit 1875				Etwa seit 1900			
			Nach dem Normaltarif war zu zahlen				Nach dem um 40 oder 30% herabgesetzten Tarif war zu zahlen			
			für das leere Schiff Mk.	für die Ladung Mk.	zusammen Mk.	also je tkm Pf.	für das leere Schiff Mk.	für die Ladung Mk.	zusammen Mk.	also je tkm Pf.
1	Von Hamburg nach Magdeburg	293	343	1 172	1 515	1,03	205	703	908	0,62
2	» Magdeburg » Torgau . .	173	194	692	886	1,02	136	484	620	0,72
3	» Torgau » Dresden .	95	125	443	568	1,20	87	310	397	0,84
4	» Dresden » Schandau .	50	66	233	299	1,20	—	—	—	—
5	» Schandau » Aussig . .	46	62	239	301	1,31	—	—	—	—
6	» Magdeburg » Dresden .	267	319	1 135	1 454	1,09	223	794	1 017	0,75
7	» Hamburg » »	560	662	2 307	2 969	1,06	428	1 497	1 925	0,69

Digitized by Google

Man sieht, wie sehr die Schlepplöhne auf den unteren Strecken im Laufe der Zeit gefallen sind. Dabei mag schon hier bemerkt werden, daß der Schlepplohn von Hamburg bis Magdeburg in neuester Zeit bis auf 0,24 Pf. je tkm gefallen ist.

Für die Kettenschiffahrt auf der Saale und auf dem Neckar sind die noch heute geltenden Tarife nach ganz ähnlichen Grundsätzen aufgestellt. In der Abb. 197 sind die Tariflinien für die leeren Schiffe (ohne Berücksichtigung der Stufen) aufgezeichnet. Dazu treten wieder die Schlepplöhne für die Ladung. Für je 100 t werden je km auf der Saale 80 Pf. und auf dem Neckar 100 Pf. erhoben. Auf dem letzteren Strome wird bei niedrigen Wasserständen den Schiffern ein Nachlaß von 15 bis 25 v. H. gewährt.

Für die Kettenschiffahrt auf dem unteren Main zwischen Mainz und Frankfurt besteht kein fester Tarif. Der für die anschließende Strecke von Frankfurt bis Aschaffenburg ist eigenartig gebildet, indem die Abgaben für das leere Schiff je km nicht nur mit der wachsenden Schiffsgröße (Tragfähigkeit), sondern auch mit der Entfernung abnehmen. Es hat z. B. ein leeres Schiff

mit einer Tragfähigkeit . . . . von	100 t	200 t	300 t
bei einer Entfernung . . . . . »	20 km	20 km	20 km
je km zu zahlen	57 Pf.	77,5 Pf.	95,5 Pf.,
also je tkm	0,57 Pf.	0,388 Pf.	0,318 Pf.,
dagegen bei einer Entfernung von	40 km	40 km	40 km
je km	47,5 Pf.	64,5 Pf.	79,5 Pf.,
also je tkm	0,475 Pf.	0,323 Pf.	0,265 Pf.

Außerdem werden für je 100 t der Ladung je km noch 100 Pf. erhoben.

Auf der bairischen Strecke von Aschaffenburg bis Bamberg (311 km) nehmen die Gebühren je km für das leere Schiff mit wachsender Tragfähigkeit ab, die betreffende Tariflinie ist in Abb. 197 dargestellt, doch gelten für Entfernungen unter 20 km etwas höhere Sätze. Daneben wird für je 100 t der Ladung auf der unteren Strecke, Aschaffenburg—Würzburg, eine Abgabe je km von 100 Pf. und auf der oberen, Würzburg—Bamberg, eine solche von 80 Pf. erhoben. Auf beiden Strecken werden aber bei Entfernungen unter 30 km etwas höhere Sätze berechnet. Für die Talfahrt betragen die Gebühren für das Schiff den fünften und für die Ladung den zehnten Teil der für die Bergfahrt ermittelten Schlepplöhne.

Auch auf der Weser besteht ein Schlepplohntarif, der von den dort tätigen großen Reedereien gemeinschaftlich aufgestellt worden ist. Mit Rücksicht auf die Widerstände der verschiedenen Strecken der Wasserstraße ist er in zwei Teile zerlegt: für die Weser von Bremen bis Minden und für die Weser und Fulda von Minden bis Kassel. Die Tariflinien für die leeren Schiffe sind gleichfalls in der Abb. 197 aufgezeichnet worden. Für die Ladung werden auf der unteren Strecke für je 100 t und 1 km 80 Pf. und auf

Digitized by Google

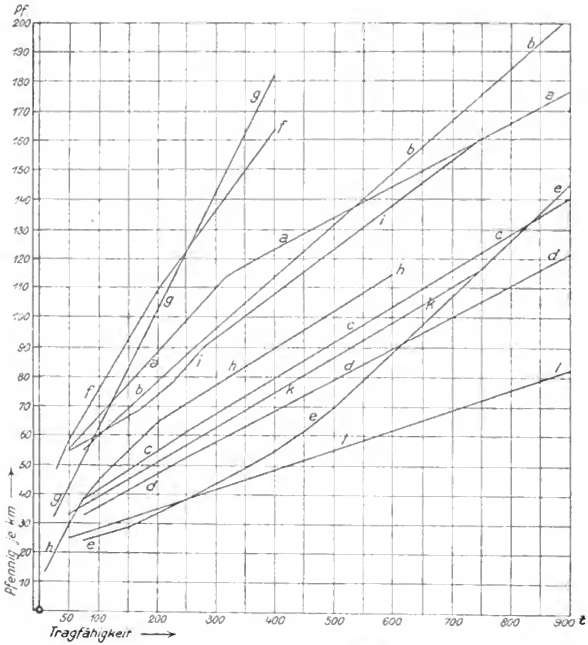


Abb. 197 Feste Schlepptarife je km für leere Schiffe

Elbe
- *a* Schandau — Aussig, Normaltarif,
- *b* Torgau — Schandau, Normaltarif,
- *c* Torgau — Dresden, 70% des Normaltarifs,
- *d* Magdeburg — Torgau, 70% des Normaltarifs,
- *e* Hamburg — Magdeburg, 60% des Normaltarifs,
- *f* Saale-Tarif,
- *g* Neckar-Tarif,
- *h* Main, Aschaffenburg — Bamberg,
- *i* Weser, Minden — Kassel,
- *k* Weser, Bremen — Minden,
- *l* Elbe-Trave-Kanal.

der oberen 100 Pf. erhoben. Ähnlich wie bei der Elbe sind die Tarifsätze nach Stufen eingeteilt, die für das leere Schiff von 50 zu 50 t steigen. Für Entfernungen unter 50 km werden Zuschläge von 25 bis 100 v. H. erhoben.

Digitized by Google

Ein billiger Ausnahmesatz von 1,20 Mk. je t besteht für alle von Bremen nach Minden geschleppten Güter; also je tkm 0,73 Pf.

Der Tarif für den Monopol-Schleppbetrieb auf dem Elbe-Trave-Kanal unterscheidet gleichfalls zwischen Schiff und Ladung. Wenn der ganze Kanal (von 66 km Länge) durchfahren wird, nimmt der Schlepplohn je t der Tragfähigkeit ebenso wie bei den früher beschriebenen Tarifen mit der Schiffsgröße ab. Die betreffende Tariflinie (ohne die Abstufungen von je 25 t) ist in Abb. 197 dargestellt. Bei der Durchfahrt einzelner Kanalstrecken werden jedoch höhere Sätze erhoben, die mit wachsender Entfernung je t und je km abnehmen, ähnlich wie auf der Mainstrecke Frankfurt—Aschaffenburg. Dazu tritt für die Ladung eine Gebühr von 20 Pf. je 100 t und je km.

Bei dem staatlichen Schleppbetriebe auf dem Rhein-Weser-Kanal werden zwar für Schiff und Ladung getrennte Gebühren erhoben, aber die Tarifsätze für das Schiff nehmen weder mit wachsender Schiffsgröße noch mit wachsender Entfernung ab. Ein Unterschied besteht jedoch darin, daß für den Rhein-Herne-Kanal je t der Tragfähigkeit und je km eine Gebühr von 0,18 Pf. und auf den übrigen Kanalstrecken nur die Hälfte (0,09 Pf.) erhoben wird. Es ist aber mindestens ein Schlepplohn für 10 km zu entrichten. Da, abgesehen vom Rhein-Herne-Kanal, die durch Eichung festgestellte Tragfähigkeit über 750 t kaum ausgenutzt werden kann, wird der über diese Grenze hinausgehende Teil der Tragfähigkeit nur zur Hälfte angerechnet. Der Schlepplohn für die Ladung ist nach dem Wert der beförderten Güter in denselben 5 Klassen abgestuft, die für die Erhebung der Kanalabgaben eingerichtet sind, und auf ein Zehntel der zu entrichtenden Kanalabgaben festgesetzt. Diese betragen je tkm auf dem Rhein-Herne-Kanal in der ersten Klasse 2 Pf. und in der fünften Klasse 1 Pf., während auf den übrigen Strecken die Hälfte dieser Sätze, also 1 Pf. und 0,5 Pf., erhoben werden. Die entsprechenden Schlepplohnsätze sind im letzteren Falle also 0,1 Pf. und 0,05 Pf. je tkm. Als Ausnahme ist zu erwähnen, daß die Abgaben für Kalisalze zum Düngen nur die Hälfte der Güterklasse betragen; im obigen Falle würde der entsprechende Schlepplohn je tkm also nur 0,025 Pf. sein.

In der Tafel Q sind nach den vorstehend erwähnten, heute noch geltenden festen und im allgemeinen auch verbindlichen Tarifen die Schlepplöhne je tkm auf einigen Verkehrslinien unter der Annahme berechnet und zusammengestellt worden, daß die Tragfähigkeit voll ausgenutzt ist. Es wird dabei wieder daran erinnert, daß die Schlepplöhne je tkm zunehmen, je mehr die Ladung hinter der Tragfähigkeit zurückbleibt.

Abgesehen von den Monopolbetrieben lassen sich feste Tarife von einzelnen oder mehreren Schleppunternehmern schwer auf die Dauer aufrecht erhalten. Im Wettbewerb mit anderen Gesellschaften und besonders mit einer großen Zahl von Einzelschleppern müssen die Schlepplöhne nach Angebot und Nachfrage von Fall zu Fall festgesetzt werden. Dazu ist die getrennte Berechnung für Schiff und Ladung aber zu umständlich. Sie erübrigt sich

Digitized by Google

Tafel Q
Schlepplöhne nach festen Tarifen

Nr.	Verkehrslinie	km	Tragfähigkeit und Ladung t	Schlepplohn je tkm für das Schiff Pf.	für die Ladung Pf.	zusammen Pf.
1	Von Mannheim nach Heilbronn	114	200	0,51	1,00	1,51
2	» Frankfurt » Aschaffenburg	54	400	0,236	1,00	1,24
3	» Aschaffenburg » Würzburg	165	400	0,224	1,00	1,22
4	» Würzburg » Bamberg	146	400	0,224	0,80	1,02
5	» Bremen » Stolzenau	125	600	0,17	0,80	0,97
6	» Bremen » Minden (Ausnahme)	164	600	—	—	0,73
7	» Minden » Hameln	69	600	0,237	1,00	1,24
8	» Hameln » Kassel	161	600	0,237	1,00	1,24
9	» Bremen » Kassel	394	600	0,2095	0,917	1,13
10	» Lübeck » Lauenburg	66	800	0,085	0,20	0,29
11	» Duisburg » Herne, Güterklasse I	42	1 200	0,18	0,20	0,38
12	» Duisburg » Herne » V	42	1 200	0,18	0,10	0,28
13	» Herne » Minden O. W., Güterklasse I	202	750	0,09	0,10	0,19
14	» Herne » Minden O. W., Güterklasse V	202	750	0,09	0,05	0,14

auch; denn im bestimmten Falle, also bei bestimmten Wasserständen ist die Ausnutzung, d. h. die Tauchtiefe der Lastschiffe in der Regel übereinstimmend. Daraus ergibt sich, daß im freien Wettbewerb mit wachsendem Wasserstande, also mit wachsender Tauchtiefe und wachsender Ausnutzung der Tragfähigkeit die Schlepplöhne in der Regel abnehmen müssen. Das lehrt auch die Erfahrung. Es ist darum allgemein üblich geworden, die Schlepplöhne für beladene Schiffe in bestimmten Verkehrsbeziehungen, also zwischen je zwei bestimmten Orten und je t der wirklichen Ladung zu vereinbaren, und zwar meistens ohne Rücksicht auf die Größe der Schiffe. Das entspricht auch den kaufmännischen Forderungen. Die Ladungsbeteiligten wollen in möglichst einfacher Weise wissen und vereinbaren, wieviel Schlepplohn auf eine Tonne Ladung in einer bestimmten Verkehrslinie fällt.

Durch den starken Wettbewerb sind die Schlepplöhne auf einzelnen Wasserstraßen bis auf die Selbstkosten und vorübergehend bis unter diese gedrückt worden. Über die Bemühungen, durch gegenseitige Verständigung dagegen zu arbeiten, ist im vorigen Abschnitt bei den einzelnen Wasserstraßen (S. 386) schon gesprochen worden; sie haben nur selten Erfolg gehabt. Dagegen ist es z. B. am Rhein den Beteiligten gelungen, für gewisse Verkehrsbeziehungen Tarife zu vereinbaren, die ohne bestimmten Zwang in der Regel eingehalten, zuweilen aber, je nach der Marktlage und den Wasserständen, über- oder unterschritten werden. In den letzteren Fällen wird oft

Digitized by Google

in einfacher und bequemer Weise die Abweichung nach Hundertsteln des »Normaltarifs« (%) vereinbart. Das sind also schwankende, unverbindliche Tarife, die aber zum Teil ziemlich allgemeine Anerkennung und Benutzung gefunden haben.

Dazu gehört besonders der holländische Schlepplohntarif für die Bergfahrt von Rotterdam bis Koblenz. Er ist nach holländischem Gelde und nach Lasten (gleich 2 tj aufgestellt. Je nachdem bei Ladungen über 700 Last für die Fahrt bis zu den Ruhrhäfen ein Schlepplohn je Last von 20, 25, 30 Cents usw. bis 50 Cents zu zahlen ist, zerfällt er in einen 20 Cts.-Tarif, einen 25 Cts.-Tarif usw. bis zu einem 50 Cts.-Tarif. Es sind also 7 verschiedene

Tafel R

Schlepplöhne nach schwankenden Tarifen in Pf. für Bergfahrten von Rotterdam aufwärts

Ladung in t	Von Rotterdam nach Duisburg Schlepplohn je tkm						Von Rotterdam nach Köln Schlepplohn je tkm						Von Rotterdam nach Koblenz Schlepplohn je tkm					
	20 Cts. Pf.	25 Cts. Pf.	30 Cts. Pf.	35 Cts. Pf.	40 Cts. Pf.	20 Cts. Pf.	25 Cts. Pf.	30 Cts. Pf.	35 Cts. Pf.	40 Cts. Pf.	20 Cts. Pf.	25 Cts. Pf.	30 Cts. Pf.	35 Cts. Pf.	40 Cts. Pf.	20 Cts. Pf.	25 Cts. Pf.	30 Cts. Pf.	35 Cts. Pf.	40 Cts. Pf.
50	0,48	0,60	0,71	0,77	0,83	0,55	0,69	0,83	0,88	0,94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	0,30	0,36	0,44	0,50	0,55	0,35	0,44	0,53	0,58	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	0,19	0,23	0,28	0,33	0,38	0,22	0,28	0,33	0,37	0,41	—	—	—	—	—	0,43	0,50			
400	0,13	0,17	0,20	0,23	0,26	0,15	0,19	0,22	0,26	0,29	0,18	0,22	0,26	0,32	0,38					
600	0,11	0,14	0,17	0,19	0,21	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,16	0,21	0,25	0,27	0,30					
800	0,10	0,13	0,15	0,17	0,19	0,12	0,15	0,18	0,20	0,22	0,16	0,20	0,24	0,26	0,28					
1000	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20	0,16	0,19	0,23	0,25	0,26					
1200	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,10	0,13	0,15	0,17	0,19	0,15	0,19	0,22	0,24	0,25					
über 1400	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,15	0,18	0,21	0,23	0,24					

Digitized by Google

Tarife; es kommen ferner unter Umständen noch gemittelte Tarife zur Anwendung, z. B. der 22½ Cts.-Tarif als Mittel aus dem 20 Cts.- und dem 25 Cts.-Tarif, so daß im ganzen 12 verschiedene Abstufungen vorhanden sind, die je nach dem Wasserstand und der Marktlage ziemlich allgemein zugrunde gelegt werden. Gewöhnlich schwanken die Schlepplöhne zwischen dem 20 Cts.- und dem 30 Cts.-Tarif, selten steigen sie zu dem 40 Cts.-Tarif und noch seltener höher. Die 7 Tarife sind so eingerichtet, daß die Schlepplöhne je t den verschiedenen Abstufungen der Ladung entsprechen. Die Stufen steigen anfangs um je 10 t bis zu einer Ladung von 120 t, dann um je 20 t bis zu 220 t, dann um je 30, um je 40 und um je 50 t bis zu einer Ladung von 600 t, und schließlich um je 80 t bis zu einer Ladung von 1400 t. Für größere Ladungen gilt dann derselbe Satz.

In Tafel R ist ein Auszug aus 5 Tarifen für einzelne Ladungen und für die Fahrten von Rotterdam nach den Ruhrhäfen, nach Köln und nach Koblenz in Pf. je tkm mitgeteilt.

Bei Tjalken wird bei der Bergfahrt nach den Ruhrhäfen ein Zuschlag von 0,08 Pf. je tkm berechnet. Die 5 Tarife zeigen eine sehr starke Abnahme der Schlepplöhne mit wachsender Ladung oder Schiffsgröße. Dagegen tritt keine Abnahme mit wachsender Entfernung ein; im Gegenteil werden bei Fahrten nach Köln oder Koblenz höhere Löhne je tkm bezahlt, weil oberhalb der Ruhrhäfen und oberhalb Köln stärkere Gefälle zu überwinden sind.

Ein anderer vielbenutzter schwankender Tarif ist der sogenannte Normaltarif für die Tal-Schlepplöhne von Mannheim bis zu den Ruhrhäfen. Er ist für leere Schiffe in festen Summen aufgestellt, die je t der Tragfähigkeit mit wachsender Schiffsgröße stark abnehmen. Es sind Tarife für 4 Strecken berechnet, bis Koblenz, bis Linz, bis Köln und bis zu den Ruhrhäfen. Für beladene Schiffe gilt die Bestimmung, daß die mit einem Viertel ihrer Tragfähigkeit beladenen einen Zuschlag von 20 v. H., die mit halber Ladung einen Zuschlag von 40 v. H. und die voll oder auf Wasserstand beladenen einen Zuschlag von 60 v. H. zu entrichten haben.

Im allgemeinen wird bei guten Wasserständen ein Nachlaß von etwa 10 v. H., bei schlechten ein Zuschlag von etwa 10 v. H. vereinbart; das letztere ist aber selten. In der Tafel S sind die Schlepplöhne für die 4 Strecken in vollen Summen für die leeren Schiffe von verschiedener Tragfähigkeit mitgeteilt; zur besseren Übersicht sind sie aber außerdem für tkm umgerechnet, und das ist auch für halbbeladene Schiffe durchgeführt.

Tafel S

Schlepplöhne nach schwankenden Tarifen für Talfahrten von Mannheim

Tragfähigkeit	Mannheim—Koblenz			Mannheim—Linz			Mannheim—Köln			Mannheim—Ruhrhäfen		
	leer		Halbbeladen	leer		Halbbeladen	leer		Halbbeladen	leer		Halbbeladen
	im Ganzen	je tkm	je tkm	im Ganzen	je tkm	je tkm	im Ganzen	je tkm	je tkm	im Ganzen	je tkm	je tkm
t	Mk.	Pf.	Pf.	Mk.	Pf.	Pf.	Mk.	Pf.	Pf.	Mk.	Pf.	Pf.
300	40	0,083	0,233	45	0,075	0,210	50	0,067	0,187	55	0,052	0,145
400	40	0,063	0,175	45	0,056	0,158	50	0,050	0,140	61	0,043	0,120
500	41	0,051	0,142	46	0,048	0,128	56	0,045	0,125	66	0,037	0,104
600	44	0,046	0,131	49	0,041	0,115	59	0,039	0,111	69	0,032	0,091
700	47	0,042	0,118	52	0,037	0,104	62	0,035	0,099	72	0,029	0,081
800	50	0,039	0,109	55	0,034	0,096	65	0,032	0,091	75	0,026	0,074
1 000	56	0,035	0,098	61	0,031	0,085	71	0,028	0,079	81	0,023	0,064
1 200	62	0,032	0,091	67	0,028	0,078	77	0,026	0,072	87	0,020	0,057
1 500	72	0,030	0,084	77	0,026	0,072	87	0,023	0,065	97	0,018	0,051
1 000	92	0,029	0,081	97	0,024	0,068	107	0,021	0,060	117	0,016	0,046

Man erkennt, daß die Schlepplöhne je tkm nicht nur mit der Entfernung nach den 4 verschiedenen Strecken, sondern auch in jedem einzelnen Tarif mit wachsender Tragfähigkeit stark abnehmen.

Digitized by Google

Auch für die Talfahrten von den Ruhrhäfen besteht ein ähnlich gebildeter Tarif, der allerdings nicht so allgemein anerkannt und benutzt wird, wie der vorstehend beschriebene. Er wird der Tarif von Schroers genannt und ist für die Strecken bis Dordrecht, bis Gorinchem und bis Rotterdam berechnet. Wie bei dem Mannheimer Tarif sind die Schlepplöhne für das leere Schiff in festen Summen (holländ. Gulden) angegeben. Daneben sind die Schlepplöhne für solche Schiffe festgesetzt, die weniger als zur Hälfte beladen sind, und außerdem für solche Schiffe, die über die Hälfte oder voll beladen sind. Für die Strecke von den Ruhrhäfen bis Rotterdam sind in der Tafel T die Schlepplöhne nach tkm in Pfennig angegeben; dabei sind in der zweiten Spalte die Schiffe als halb und in der dritten als voll beladen angenommen. Die Zahlen in der dritten Spalte sind niedriger als in der zweiten, weil die Schlepplöhne je tkm mit der besseren Ausnutzung der Tragfähigkeit abnehmen, worauf schon früher hingewiesen wurde.

Tafel T

Schlepplöhne nach schwankenden Tarifen in Pf.

Tragfähigkeit	Von den Ruhrhäfen nach Rotterdam		
	leer	unter halb beladen	über halb beladen
	Schlepplohn je tkm		
t	Pf.	Pf.	Pf.
300	0,121	0,294	0,166
400	0,099	0,237	0,138
500	0,085	0,205	0,118
600	0,076	0,181	0,106
700	0,070	0,170	0,098
800	0,065	0,158	0,091
1 000	0,058	0,139	0,082
1 200	0,054	0,129	0,076
1 500	0,049	0,118	0,069
2 000	0,045	0,107	0,063

Es ist bezeichnend für den Schleppdienst auf dem Rhein, daß bei der Bemessung der Schlepplöhne für die Talfahrten nur die Tragfähigkeit und für die Bergfahrten nur die Ladung zugrunde gelegt wird. Das letztere trifft auch zu für die Bergfahrten von den Ruhrhäfen nach dem Oberrhein und besonders nach Mannheim. Es besteht aber keinerlei Tarif; die Schlepplöhne werden vielmehr täglich nach der Marktlage und nach dem Wasserstande an der Duisburg-Ruhrorter Schifferbörse zwischen den Beteiligten vereinbart und von dem Börsenvorstand veröffentlicht (S. 343 und 355). Es handelt sich meistens um die Beförderung von Kohlen, die gewöhnlich in großen Schiffen verladen werden. Es hat auch darum bisher keinerlei Abstufung des Schlepplohns bestanden, weder nach der Art der Güter noch nach der Größe der Schiffe. Seit dem Sommer 1913 hat man aber bei der Preisfestsetzung Unterschiede nach der Schiffsgröße gemacht, etwa in folgender Weise: Wenn z. B. der Schlepplohn nach Mannheim für große Schiffe 80 Pf. je t betrug, werden bei Ladungen von 350 bis 400 t 95 Pf., bei Ladungen von 400 bis 600 t 90 Pf., bei Ladungen von 600 bis 1200 t 85 Pf. und bei solchen über 1200 t 80 Pf. berechnet.

Digitized by Google

Die Veröffentlichungen der im Laufe der letzten 15 Jahre bezahlten Schlepplöhne zeigen in den einzelnen Jahreszeiten eine ziemlich gute Übereinstimmung. Im Frühling und im Sommer hat der Rhein meistens hohe Wasserstände und die langen Tage erlauben eine gute Ausnutzung der Schleppdampfer. In den Monaten April, Mai und Juni sind deshalb die Schlepplöhne durchschnittlich am niedrigsten und in den Monaten November bis Januar, wegen der niedrigen Wasserstände, der kurzen Tage und der Störungen durch Nebel und Eis, gewöhnlich am höchsten. Das ergibt sich auch aus der Zusammenstellung in Tafel U für die Jahre 1903 bis 1913. (In der zweiten Hälfte des Jahres 1913 beziehen sich die Angaben auf die größten Schiffe.)

In den 11 Jahren war der niedrigste Monatsdurchschnitt 59 Pf., also 0,17 Pf. je tkm und der höchste 275 Pf., also 0,77 Pf. je tkm, während der gesamte Durchschnitt sich zu 93 Pf., also zu 0,26 Pf. je tkm berechnet.

Die Schlepplöhne von den Ruhrhäfen nach St. Goar betragen etwa 60 v. H. und nach Mainz etwa 87 v. H. der bis Mannheim je t bezahlten Preise. Der Schlepplohn nach Mainz wird an der Börse übrigens meistens um 10 Pf. niedriger als der nach Mannheim notiert.

Für die Bergfahrt von Mannheim nach Straßburg wurden im Jahre 1913 durchschnittlich je t 74 Pf., also je tkm 0,56 Pf. an Schlepplohn bezahlt, während der niedrigste Satz 60 Pf., also je tkm 0,46 Pf. betrug. Für die Strecke von Mannheim nach Karlsruhe war der Durchschnitt 29 Pf. (je tkm 0,45 Pf.) und der niedrigste Satz 25 Pf. (je tkm 0,39 Pf.). Man sieht daraus, daß die Schlepplöhne oberhalb Mannheim entsprechend dem zunehmenden Widerstand der Wasserstraße je tkm erheblich wachsen.

Umgekehrt sind in der für die Schiffahrt sehr bequemen, breiten und tiefen Strecke mit schwachem Gefälle von Mainz bis Mannheim auch die Schlepplöhne recht niedrig. Sie betragen fast immer 10 Pf. je t, was je tkm den Satz von 0,14 Pf. ausmacht.

Für das Sinken der Schlepplöhne sind die nachstehenden Aufzeichnungen des Kohlenhauses Franz Haniel & Co. bezeichnend. Der Schlepplohn je t Kohlen für die Strecke von Ruhrort nach Mannheim betrug[1])

in den Jahren	1876 bis 1880	1881 bis 1885	1886 bis 1890	1891 bis 1895
im Durchschnitt	243 Pf.	188 Pf.	138 Pf.	128 Pf.

und ist in der letzten Zeit nach den in Tafel U gemachten Mitteilungen noch weiter gesunken.

Von der Elbe war schon mitgeteilt, daß infolge des starken Wettbewerbs die Schleptarife der Vereinigten Elbeschiffahrt-Gesellschaften nicht aufrecht erhalten werden konnten. Für die Bergfahrten, besonders von

1) »Zur Lage der Schleppschiffahrt auf dem Rhein« im Jahrgang 1909 der Zeitschrift »Rhein«, S. 341.

Digitized by Google

Tafel U

Schwankende Schlepplöhne bei der Bergfahrt von den Ruhrhäfen nach Mannheim in Pf. je t Nutzlast

	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Januar . . .	125	120	100	90	100	128	126	71	73	77	74
Februar . .	120	100	95	90	135	117	103	70	63	75	74
März	100	100	80	90	90	79	86	65	63	64	73
April . . .	80	85	80	90	80	79	78	59	64	63	68
Mai	80	80	80	80	80	75	60	60	60	85	64
Juni	80	80	80	80	100	73	64	63	60	68	73
Juli	80	75	80	75	120	80	71	78	61	73	74
August . . .	90	80	80	75	120	77	64	62	85	79	70
September .	90	85	85	100	155	73	70	63	159	82	74
Oktober . .	120	110	90	195	200	127	67	78	120	90	100
November .	120	110	90	275	275	164	78	77	83	80	96
Dezember .	120	120	90	130	150	118	74	77	73	86	81
Jahresmittel	100	95	86	114	134	99	78	69	82	77	77
oder je tkm	0,28	0,27	0,23	0,32	0,38	0,28	0,22	0,19	0,23	0,22	0,22

Hamburg aus, hat sich im Laufe der letzten Jahre das am Rhein übliche Verfahren eingebürgert, daß der Schlepplohn von der Fracht getrennt und in freiem Wettbewerb von Fall zu Fall nach der Marktlage und nach dem Wasserstande zwischen den Beteiligten nur je t Nutzlast vereinbart wird, wobei die Größe der Schiffe in der Regel unberücksichtigt bleibt.

Im Jahre 1913 schwankte z. B. der Schleppsatz für die Strecke Hamburg-Magdeburg zwischen 0,7 und 0,9 Mk. je t und betrug im Durchschnitt 0,8 Mk., also 0,27 Pf. je tkm; für die Strecke Hamburg-Dresden war der Durchschnitt 2,5 Mk., also 0,45 Pf. je tkm. Das sind ganz bedeutende Ermäßigungen der früher (S. 464) mitgeteilten Tarifsätze, die im allgemeinen heute selten und nur auf den oberen Stromstrecken zur Anwendung kommen, wo der Wettbewerb kleiner ist. In gleicher Weise werden in Hamburg die Schlepplöhne für die Strecke Hamburg-Berlin vereinbart. Sie werden zuweilen im »Schiff« veröffentlicht, was bei den schwankenden Schleppsätzen auf dem Rhein regelmäßig wöchentlich erfolgt. Die letzteren werden außerdem in der Wochenschrift »Der Rhein« veröffentlicht.

Auf den Märkischen Wasserstraßen und teilweise auch auf der Oder gibt es ferner eine gewisse Art von festen Tarifen, die auf Verträgen beruhen und daher nur für die an den Verträgen Beteiligten verbindlich sind. Während bei den »Schleppvereinigungen« (vgl. S. 386 und 404) die einzelnen Schleppdampferbesitzer zur Vermeidung gegenseitigen Wettbewerbs durch die Satzungen an die Einhaltung der vom Verein vorgeschriebenen Schlepplöhne gebunden sind, sind die Mitglieder der »Transportgenossenschaften« durch die mit den Schleppvereinigungen abgeschlossenen Verträge andrer-

Digitized by Google

seits verpflichtet, ihre Schiffe von den Dampfern der betreffenden Vereinigungen schleppen zu lassen, und sie erhalten dafür einen Nachlaß von 5 bis 10 v. H. der festgesetzten Schlepplöhne. Zuweilen sind die Schleppverträge für einzelne Strecken unmittelbar von dem Vorstand der Genossenschaft und einzelnen Dampferbesitzern abgeschlossen.

Es bestehen im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen für etwa 15 Verkehrslinien, die zum großen Teil in oder bei Berlin endigen, Schlepptarife in verschiedener Einrichtung. Für leere Schiffe von Finowmaß ist in der Regel eine runde Summe festgesetzt, während bei größeren Schiffen die höheren Tragfähigkeiten in Stufen eingeteilt werden, für die entweder Schleppsätze nach runden Summen oder je t vereinbart sind. Beladene Schiffe haben auf einigen Linien nur einen Schlepplohn je t der Ladung zu entrichten, die zuweilen nach Stufen eingeteilt wird, oder es werden außer dem Schlepplohn für das leeere Schiff Zuschläge für die Ladung, wieder entweder je t oder nach Stufen, erhoben. Für beladene Schiffe von Finowmaß sind zuweilen feste runde Summen festgesetzt, und in einigen Verkehrsbeziehungen besteht sogar die Eigentümlichkeit, daß leere und beladene Finowschiffe denselben Schlepplohn zu zahlen haben, z. B. von Rüdersdorf nach Berlin und von Finnow nach Saatwinkel, Tegel oder Spandau. Bemerkenswert ist ferner, daß bei der Berechnung des Schlepplohns für die leeren Schiffe, auf Grund der Eichscheine, auf der Havel-Oder-Wasserstraße nur die Tragfähigkeiten bis zum Tiefgange von 1,7 m und auf der unteren Havelwasserstraße bis zu einem Tiefgange von 1,9 m berücksichtigt werden (also ähnlich wie auf dem Rhein-Weser-Kanal).

Einer der wichtigeren Tarife ist der für die Strecke von Spandau nach Hamburg. Er ist von der »Talschleppvereinigung Spandau—Hamburg (Hamburger Schleppkontor)« aufgestellt, der sich die meisten Schleppvereinigungen und Reedereien angeschlossen haben. Es wird erhoben für leere Schiffe:

bis zu einer Tragfähigkeit von	225 t	45 Mk.
über 225 t bis zu	550 t	50 »
für jede Tonne über 250 t bis zu	550 t	8 Pf.
» » »	550 t » » 850 t	6 »

(Dabei gilt die obenerwähnte Höchstgrenze der Tauchtiefe von 1,9 m.)

Für beladene Schiffe werden außerdem von der Ladung folgende Zuschläge je t erhoben: bis 100 t 20 Pf., von 100 bis 200 t 17,5 Pf., von 200 bis 300 t 15 Pf., von 300 bis 400 t 12,5 Pf. und darüber 10 Pf. Mit Rücksicht auf die schwankenden Wasserstände der Elbe gilt aber dieser Tarif nur, solange der Wasserstand am Pegel zu Magdeburg höher als 1,5 m steht. Wenn der Wasserstand bis 0,8 m am Pegel fällt, erhöhen sich die Tarifsätze um 10 v. H., wenn er bis 0,5 m am Pegel fällt, erhöhen sie sich um weitere 5 v. H. und treten außer Kraft, wenn der Wasserstand der Elbe unter 0,5 m sinkt. — Andere Schleppvereinigungen haben für leere Schiffe höhere Sätze vereinbart, so daß Finowschiffe 60 M., solche von Breslauer Maß 90 Mk. und solche von Plauer Maß 100 Mk. für die Strecke Spandau—Hamburg zu zahlen haben, während für die Strecke Spandau—Havelort die Hälfte der Sätze erhoben wird. Je nach der Geschäftslage werden diese Schlepplöhne jedoch oft unterschritten.

Mit besonderer Sorgfalt sind die Schlepplohntarife für den Verkehr innerhalb Berlin, auf der Spree, dem Landwehrkanal und dem Spandauer Kanal, zwischen den Schleusen Plötzensee, Charlottenburg und Mühlendamm, sowie zwischen den wichtigeren Häfen und Ladestellen ausgebildet; denn es ist Sitte, daß die von Norden, Westen oder Osten kommenden Schleppzüge nur bis zu den genannten drei Eingangsschleusen verkehren.

Für den Verkehr zwischen Berlin und Stettin ist die Strecke der Oder von Hohensaaten bis Stettin von Wichtigkeit. Über die Schlepplöhne bestehen Vereinbarungen zwischen der Transportgenossenschaft Berlin und der »Schleppdampfergenossenschaft Stettin« mit etwa 15 Schleppern. Für die Talfahrt gibt es feste Sätze, nämlich

für	leere	Schiffe von Finowmaß	10 Mk.
»	größere	» bis 300 t Tragfähigkeit	15 »
»	»	» 500 t »	18 »
»	»	» über 500 t »	20 »

Digitized by Google

Tafel V

Schlepplöhne auf den östlichen Wasserstraßen in Pf.

Nr.	Strecken	km	Art der Berechnung	Durchschnittslöhne je t der Ladung Pf.	je t der Tragfähigkeit Pf.	je tkm der Ladung Pf.	je tkm der Tragfähigkeit Pf.
			I. Elbe und Oder.				
1	Hamburg—Dresden	560	Jahresmittel 1913	250	—	0,45	—
2	Hamburg—Magdeburg	293	Gewöhnliche Schwankungen 1913 zwischen 70 und 90	80	—	0,27	—
3	Hamburg—Charlottenburg	361	Schwankungen zwischen 85 u. 110	90	—	0,25	—
4	Hamburg—Lauenburg	57	—	26	—	0,51	—
5	Hamburg—Havelort	189	Schwankungen zwischen 40 u. 60	45	—	0,24	—
6	Parey—Magdeburg	45	Das leere Schiff besonders	—	10	—	0,22
			Dazu die Ladung	29	—	0,65	—
7	Niegripp—Magdeburg	19	Das leere Schiff besonders	—	4,5	—	0,23
			Dazu die Ladung	12	—	0,63	—
8	Spandau—Hamburg	355	Leere Finowschiffe	—	20	—	0,06
			» Schiffe von Breslauer Maß	—	14	—	0,04
			» » » Plauer »	—	11	—	0,03
			Dazu je t der Ladung 10 bis 20	15	—	0,04	—
9	Stettin—Breslau	490	Schwankungen zwischen 200 u. 300	210	—	0,43	—
			leer	—	65	—	0,13
10	Stettin—Fürstenberg	190	Schwankungen zwischen 70 u. 120	80	—	0,42	—
11	Fürstenberg—Breslau	300	» » 140 u. 200	150	—	0,50	—
			leer	—	40	—	0,13
12	Breslau—Kosel	140	Schwankungen zwischen 100 u. 140	110	—	0,80	—
			leer 30 bis 38	—	35	—	0,25
13	Kosel—Breslau	140	Schwankungen nach der Schiffsgröße, je t 30 bis 40	35	—	0,25	—
14	Breslau—Fürstenberg	300	Schwankungen nach der Schiffsgröße, je t 30 bis 40	35	—	0,12	—
15	Breslau—Stettin	490	Schwankungen zwischen 40 u. 60	45	—	0,09	—
16	Stettin—Hohensaaten	80	Beladene Finowschiffe	25	—	0,31	—
			leere » 20 Mk.	—	10	—	0,125
17	Hohensaaten—Stettin	80	Beladene Finowschiffe	10	—	0,13	—
			leere » 10 Mk.	—	5	—	0,06
			» bis 500 t 18 »	—	3,6	—	0,045
18	Stettin—Posen	400	—	220	—	0,55	—
			II. Märkische Wasserstraßen.				
19	Havelort—Charlottenburg	172	Schwankungen zwischen 45 u. 65	50	—	0,29	—
20	Parey—Plaue	34	Leere Finowschiffe	—	6	—	0,18
			für die Tragfähigkeit über 210 t	—	2	—	0,06
			Dazu je t der Ladung	3	—	0,09	—

Digitized by Google

Nr.	Strecken	km	Art der Berechnung	Durchschnittslöhne je t der Ladung Pf.	je t der Tragfähigkeit Pf.	je tkm der Ladung Pf.	je tkm der Tragfähigkeit Pf.
21	Niegripp—Plaue	57	Leere Finowschiffe (wie vor.)	—	10	—	0,18
			für die Tragfähigkeit über 210 t	—	4	—	0,07
			Dazu je t der Ladung	6	—	0,10	—
22	Plaue—Brandenburg	13	Beladene Schiffe	5	—	0,38	—
			leere	—	3	—	0,23
23	Brandenburg—Charlottenburg	63	Beladene Schiffe	11	—	0,18	—
			leere	—	7	—	0,11
24	Spandau—Brandenburg	57	Leere Finowschiffe bis 175 t, 10 Mk.	—	5,1	—	0,09
			» » von 176 bis 210 t	—	4,8	—	0,084
			für die Tragfähigkeit darüber	—	3	—	0,053
			Dazu je t der Ladung	5,5	—	0,10	—
25	Spandau—Parey	104	Schwankungen zwischen 15 und 30 Pf. je t	22	—	0,20	—
26	Liepe—Hohensaaten	14	Beladenes Finowschiff (170 t) 5 Mk.	3	—	0,21	—
			leeres » 3,5 Mk.	—	1,7	—	0,12
27	Hohensaaten—Liepe	14	Beladenes Finowschiff (170 t, 5,5 Mk.	3,2	—	0,23	—
			leeres Finowschiff 5 Mk.	—	2,5	—	0,18
28	Berlin, M—Seddinsee (oder zurück, oder nach Schmöckwitz u. Neue Mühle)	28	Beladenes Finowschiff (170 t) 11,5 Mk.	7	—	0,25	—
			Beladenes Breslauer Schiff (400 t) 24 Mk.	6	—	0,21	—
			Leeres Finowschiff (200 t) 7,6 Mk.	—	3,8	—	0,14
			» Breslauer Schiff (500 t) 13,6 Mk.	—	2,7	—	0,10
29	Berlin, M—Fürstenberg, O	108	Beladene Schiffe	25	—	0,23	—
			Leeres Finowschiff 33 Mk.	—	16	—	0,15
			» Breslauer Schiff 50 Mk.	—	10	—	0,09
30	Fürstenberg, O—Berlin, M	108	Beladene Schiffe		—	0,19	—

für beladene Finowschiffe . . . . . 18 Mk.
» » größere Schiffe, die bis zu zwei Drittel ihrer Tragfähigkeit beladen sind, wird ein Zuschlag von . . . . . 5 »
erhoben, während bei weiterer Beladung über diese Grenze je t der Ladung ein Satz von . . . . . 0,5 Pf.
berechnet wird.

Die Schlepplöhne für die Bergfahrt werden von Zeit zu Zeit in gemeinschaftlichen Sitzungen der beiden Genossenschaften festgesetzt und sind dann für ihre Mitglieder verbindlich.

Der übliche Bergschlepplohn beträgt für leere Finowschiffe 20 Mk., während bei beladenen je t der Ladung meistens 25 Pf. gezahlt werden.

In der Tafel V sind die auf den östlichen Wasserstraßen jetzt üblichen Schlepplöhne zusammengestellt, soweit sie aus zuverlässigen Quellen in Er-

Digitized by Google

fahrung gebracht werden konnten. Zum besseren Vergleich sind sie alle je t und je tkm berechnet worden und zwar sowohl von der Ladung (Nutzlast) wie von der Tragfähigkeit. Namentlich auf der Elbe und auf der Oder sind die Unterschiede außerordentlich groß, nicht nur bei Berg- und Talfahrt und in den Strecken mit starkem und schwachem Gefälle oder mit vielen Schleusen; man bemerkt vielmehr dabei den mehr oder minder großen Einfluß des freien Wettbewerbs. Besonders auf kurzen Strecken müssen deshalb zuweilen recht hohe Einheitsätze bezahlt werden. Das zeigt sich auch im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen (21), wo sonst infolge der ziemlich gleichmäßigen Wassertiefen und Gefälle die Unterschiede je tkm nicht so bedeutend sind, besonders wenn der Schlepplohn nur nach der wirklichen Nutzlast berechnet wird. Bei den Löhnen für das Schleppen von leeren Schiffen werden die Unterschiede besonders durch die Form und Größe der Schiffe hervorgerufen.

Wenn für beladene Schiffe der Schlepplohn getrennt nach Schiff und Ladung berechnet wird, kommen auf einzelnen Märkischen Wasserstraßen (außer der schon früher erwähnten Beschränkung des im Eichschein festgestellten größten Tiefgangs) noch mancherlei bemerkenswerte Bestimmungen zur Anwendung. Es werden z. B. 25 t der Tragfähigkeit nicht in Rechnung gestellt, wenn das Schiff 25 t weniger geladen hat, als nach der Eichung zulässig gewesen wäre. Das trifft bei einem Finowschiff von 200 t Tragfähigkeit zu, das nur 175 t geladen hat. In anderen Fällen wird bei größeren Schiffen die Tragfähigkeit über 500 t grundsätzlich bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Bei dem Vergleich der im vorigen Abschnitt für einzelne Wasserstraßen durchgeführten Berechnung der Schleppkosten (Tafel OO) zu den hier mitgeteilten, wirklich bezahlten Schlepplöhnen wird man zunächst die früher gemachte Bemerkung bestätigt finden, daß auf offenen Strömen bei freiem Wettbewerb das Schleppgeschäft nicht besonders einträglich ist, weil der erzielte Schlepplohn zuweilen die Grenze der Selbstkosten erreicht oder sie gar unterschreitet. Andernfalls erkennt man, daß auf künstlichen und aufgestauten Wasserstraßen bei gut geregeltem Betriebe wohl noch billiger geschleppt werden könnte. Dabei besteht allerdings für die Ermittelung der Selbstkosten die bereits erwähnte Voraussetzung, daß die Schlepper während der ganzen jährlichen Schiffahrtdauer beschäftigt sind, daß also stets Nachfrage nach Schleppkraft vorhanden ist. Diese Voraussetzung trifft aber nicht überall zu.

Ferner sind bei den früheren Berechnungen die bei jeder Fahrt entstehenden Ausgaben, ohne Berücksichtigung der Lastschiffe, nur auf die beförderte Nutzlast verteilt worden, von der angenommen wurde, daß sie (je nach der auf den einzelnen Wasserstraßen herrschenden Gewohnheit) auf möglichst wenigen, voll beladenen und gut gebauten Schiffen untergebracht war. Das trifft im praktischen Betriebe nicht immer zu; denn es werden Schiffe von verschiedener Größe und Bauart und mit verschiedener Aus-

Digitized by Google

nutzung der Tragfähigkeit angehängt, so daß die Selbstkosten höher werden müssen. Schließlich sind auch die Verluste, die durch unvermeidliche Betriebstörungen aller Art hervorgerufen werden, durch höhere Schlepplöhne zu decken.

Für die Rheinstrecke von Rotterdam nach den Ruhrhäfen war angenommen (S. 455), daß die Selbstkosten bei der Talfahrt durch die Talschlepplöhne gedeckt würden, und für die Bergfahrt allein wurden so in Tafel OO die Schleppkosten im günstigsten Falle zu 0,09 und im Durchschnitt zu 0,13 Pf. ermittelt. Diese Sätze sind zu hoch; denn aus den Talfahrten werden nicht nur die Selbstkosten gedeckt, sondern noch Überschüsse erzielt. Der fragliche Schlepper kann mindestens 7 Schiffe von je 1000 t Tragfähigkeit talwärts schleppen. Wenn sie voll beladen sind, wird nach Tafel T ein Gesamtschlepplohn von $0{,}082 \cdot 215 \cdot 7000 = 1234$ Mk. eingenommen, und wenn sie nur halb beladen sind, ein solcher von $0{,}139 \cdot 215 \cdot 3500 = 1050$ Mk. Wenn man diese letztere Summe in Tafel OO von den Kosten der Doppelreise abzieht, bleiben rund 800 oder 1600 Mk. als Kosten für die Bergfahrt, woraus sich die Schleppkosten je t im günstigsten Falle zu 12,3 Pf. oder im Durchschnitt zu 24,6 Pf. berechnen und je tkm zu 0,057 oder zu 0,114 Pf. Bei dem Vergleich mit den nach dem holländischen Tarif in Tafel R berechneten Schlepplöhnen ergibt sich eine genügende Übereinstimmung.

Für die Bergfahrt von den Ruhrhäfen nach Mannheim wurden die wirklich bezahlten Schlepplöhne in Tafel U zusammengestellt und für die letzten 11 Jahre ein Durchschnitt von 93 Pf. je t und von 0,26 Pf. je tkm ermittelt, während die Selbstkosten in Tafel OO für den Durchschnitt zu 66 Pf. je t oder 0,19 Pf. je tkm für den stärkeren und zu 73 Pf. je t oder 0,21 Pf. je tkm für den schwächeren Schleppdampfer berechnet worden waren. Für beide Schlepper bleibt mithin trotz des starken Wettbewerbs noch ein Gewinn. Selbst bei dem niedrigsten Monatsdurchschnitt der Löhne während der letzten 11 Jahre würden die durchschnittlichen Selbstkosten nur um ein geringes unterschritten werden. Solche Fälle sind, wie oben erwähnt wurde, im allgemeinen unvermeidlich.

Die Gründe, die auf der Weser dazu geführt haben, daß die festen Tarifsätze nach Tafel Q die in der Tafel OO berechneten Selbstkosten weit übertreffen, sind schon wiederholt erörtert worden; es ist besonders der fehlende Wettbewerb. Dieser macht sich auf der Elbe vor allem in den unteren Stromstrecken geltend, namentlich für die Fahrt von Hamburg nach Magdeburg. Während die Berechnung in Tafel OO die durchschnittlichen Selbstkosten zu 0,17 Pf. je tkm ergibt, betragen die im Jahre 1913 wirklich gezahlten Schlepplöhne im Durchschnitt 0,27 Pf., so daß ein Gewinn gesichert bleibt. Das trifft auch für die Oder zu, wo nach Tafel V für die Strecke Stettin—Breslau im Durchschnitt 0,43 je tkm bezahlt werden, während die Berechnung der Selbstkosten in Tafel OO zu durchschnittlichen Sätzen von 0,36 und 0,38 Pf. geführt hat.

Die Berechnung der aufgewendeten Schleppkosten kann für den praktischen Schiffahrtbetrieb nicht entscheidend sein. Ein Vergleich der Ergebnisse mit den wirklich im Durchschnitt bezahlten Schlepplöhnen beweist aber, daß die Grundlagen der Berechnung den tatsächlichen Verhältnissen auf den einzelnen Stromgebieten gut entsprechen; andernfalls wäre eine solche Übereinstimmung nicht zu erklären.

3. Die Höhe der Frachten. Außer den Schlepplöhnen gibt es noch andere Unkosten der Schiffahrt, die auf die Höhe der Frachten von Einfluß sind. Das sind zunächst die Schiffahrtabgaben, die zum Teil als Befahrungsabgaben, also nach Maßgabe der durchfahrenen Länge der Wasserstraße oder als Hafengelder ohne Rücksicht auf die zurückgelegte Wegelänge erhoben werden. Überall, wo sie bestehen, sind sie vom Schiffer zu bezahlen, bilden also einen Teil der Fracht. Als Ausnahmen werden nach Handelsgebrauch in Frankfurt a/M. die Befahrungsabgaben und in Berlin die

Digitized by Google

Ufergelder (Liegegelder) von den Empfängern entrichtet. Ferner fallen in den großen Häfen, z. B. Hamburg, Ruhrort usw., dem Schiffer noch die Kosten für das Verholen des Schiffes durch Hafenschlepper zur Last, je nach dessen Größe und Beladung etwa 4 bis 20 Mk. je Fahrt. Dazu kommen die Maklergebühren (S. 342), die auch in den einzelnen Hafenplätzen verschieden hoch sind und in verschiedener Weise berechnet werden. In Hamburg werden z. B. 5 v. H. der Anteilfracht bei Kohlen gezahlt, während in Duisburg-Ruhrort ohne Rücksicht auf die Wegelänge dem Schiffer je t 6 Pf. als Maklergebühr abgezogen werden, und in Stettin hat bei Kohlenladungen nach Berlin der Schiffer sogar 17 bis 20 Pf. je t zu entrichten. In anderen Fällen betragen die Maklergebühren nur 2 bis 3 v. H. der Fracht.

Von den Ausgaben während der Fahrt sind die Löhne der Lotsen zu erwähnen. Über die Verhältnisse am Rhein wurde schon früher (S. 340) berichtet. Auf der Elbe werden die »Haupter« nur bei Talfahrten angenommen, wenn das Schiff mit dem Strome treibt. Die Löhne schwanken im Laufe des Jahres: Für die Strecke Aussig—Magdeburg zahlt man 70 bis 120 Mk., für die Strecke Magdeburg—Hamburg 60 bis 100 Mk. und von Dresden bis Hamburg durchschnittlich 150 Mk. Hierher gehören auch die Kosten für die Talmatrosen auf der Weser, über die schon an anderer Stelle (S. 332) gesprochen wurde. Wenn Schleusen und Brücken zu durchfahren sind, müssen zuweilen für deren Bedienung gewisse Gebühren bezahlt werden, die als Schiffahrtabgaben nicht anzusehen sind, weil sie meistens nur eine Vergütung für Arbeitsleistungen darstellen, die eigentlich dem Schiffer obliegen (vgl. S. 354). Diese Beträge sind übrigens unbedeutend. Hiermit sind die Unkosten, die gewöhnlich auf die Höhe der Selbstkosten und der Fracht Einfluß haben, erschöpft; denn die übrigen Nebenkosten der Schiffahrt, die Versicherung der Güter sowie die Kosten des Ein- und Ausladens, des Umschlags und aller Nebenleistungen fallen nicht dem Schiffer, sondern den Ladungsbeteiligten zur Last.

Entscheidend für die Höhe der Selbstkosten, die als unterste Grenze für die Höhe der Frachten angesehen werden müssen, sind die Schiffskosten. Die Umstände, die ihre Höhe beeinflussen, waren auf S. 429 zusammengestellt und ihre Wirkung ist dort sowohl theoretisch wie auch an einer Reihe von praktischen Beispielen untersucht worden.

Über die Höhe der in den einzelnen Verkehrsbeziehungen für verschiedene Güter zu verschiedenen Zeiten wirklich bezahlten Frachten sind nur wenige zuverlässige Mitteilungen vorhanden. Eine amtliche Frachtstatistik besteht nur seit 1880 für die elsaß-lothringischen Kanäle. Ferner werden von der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt, von einigen Handelskammern und Kaufmannschaften sowie von einigen Stadtverwaltungen in ihren Jahresberichten mehr oder minder ausführliche Zusammenstellungen der auf den Hauptverkehrslinien bezahlten monatlichen Durchschnittsfrachten für einzelne Güter veröffentlicht. Aber diese Mitteilungen können in Anbetracht

Digitized by Google

der Schwierigkeit der Beschaffung der Unterlagen keinen großen Anspruch auf Zuverlässigkeit machen; denn sie umfassen in der Regel nicht alle abgeschlossenen Frachten, und es bleibt meistens unbekannt, welcher Bruchteil des Gesamtverkehrs nach den veröffentlichten Frachtsätzen befördert wurde. Ohne diese Kenntnis läßt sich aber kein genauer Durchschnittsatz berechnen. Die Lücken in den Mitteilungen kommen in der Regel daher, daß die Abschlüsse der Reedereien, die oft für ein ganzes Jahr oder für eine noch längere Zeit gemacht werden, wenig oder gar nicht berücksichtigt werden können, zumal die Höhe der vereinbarten Sätze meistens als Geschäftsgeheimnis angesehen wird.

Dieser Mangel haftet auch an den täglichen Frachtnotierungen, die für den Rheinverkehr an der Duisburg-Ruhrorter Schifferbörse, in Rotterdam und in Antwerpen gemacht und wöchentlich in der Zeitschrift »Der Rhein« veröffentlicht werden. Es war schon oben darauf hingewiesen (S. 343), daß bei den Kursnotierungen alle außergewöhnlichen Abmachungen, verkürzte Lade- und Löschfristen u. dgl. unberücksichtigt bleiben müssen, damit ein deutliches Bild der Frachtenbewegung gewonnen wird. Die Zeitschrift »Das Schiff« bringt wöchentlich Auszüge aus den Frachtnotierungen von Duisburg-Ruhrort und Rotterdam, sowie auch von Mannheim und Mainz Mitteilungen über die Höhe der Talfrachten.

Über die Schwankungen der Frachten auf dem Dortmund-Ems-Kanal erfährt man in der Öffentlichkeit wenig, weil die dort vorherrschenden Reedereien in der Regel große Abschlüsse machen, die geheim gehalten werden. Für die Beförderung von Getreide wurden durch eine Übereinkunft zwischen den Beteiligten im Jahre 1908 die Frachten dahin festgelegt, daß sie während der Monate Oktober bis Februar für die Strecke von Emden nach Münster je t 2,85 Mk. und während der Monate März bis September je t 2,45 Mk. betragen sollten. Das macht je tkm 1,42 Pf. und 1,22 Pf. Diese Sätze gelten jedoch nur für Versendungen von mehr als 15 000 t jährlich; andernfalls wird ein Zuschlag je t von 20 Pf. berechnet. Für die Strecke von Emden nach Dortmund ist die Fracht um 0,5 Mk. je t höher und beträgt für Versender von mehr als 7500 t jährlich in den Wintermonaten 3,50 Mk. und in den Sommermonaten 3,10 Mk. oder je tkm 1,3 und 1,15 Pf. Für geringere Versendungen wird ein Zuschlag von 5 Pf. je t gemacht. Die Übereinkunft soll noch in Kraft sein. Andere Massengüter, wie Steinkohlen und Eisenerze, werden zu weit niedrigeren Frachten befördert, die man für die Strecke Dortmund—Emden etwa zu 0,6 bis 0,7 Pf. je tkm schätzen kann; vielleicht sind sie noch niedriger.

Auch über die Frachten auf der Weser gibt es keine regelmäßigen öffentlichen Mitteilungen, weil die großen Reedereien sich hinsichtlich der Bergfahrten von Bremen über einen festen Tarif geeinigt haben, der allgemeine Gültigkeit hat, soweit nicht zwischen den Schiffahrtgesellschaften und einzelnen großen Verfrachtern besondere Abmachungen bestehen. Da in dieser Be-

Digitized by Google

ziehung also der freie Wettbewerb ausgeschlossen ist, wird die Höhe der Frachten auf der Weser nur durch die obere Grenze bestimmt, das ist die Höhe der Eisenbahntarife. Es lag darum nahe, in dem fraglichen Bergfrachttarif die Einteilung der Güter ähnlich zu gestalten wie die in den Eisenbahntarifen, also nach Stückgütern unter 5 t, nach den allgemeinen Wagenladungsklassen A_2 (5 bis 10 t) und B (10 t), sowie nach den Spezialtarifen A_0, I, II und III[1]).

Frachttarif je tkm für den Bergverkehr von Bremen aufwärts vom Jahre 1911

Von Bremen nach:	Stückgut	Güter der Klasse A I	Güter der Klasse B	Spezialtarife A_0 I, II, III	Getreide und Hülsenfrüchte bei 10 t u. mehr	Reismehl, Kleie, Baumwollsaatmehl bei 10 t u. mehr
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
Nienburg . .	5,00	4.50	4.00	3.50	3,50	3,00
Minden. . .	3,05	2,74	2,44	2,44	2,32	1,95
Hameln. . .	3,22	2,40	2,19	2,19	2,10	1,85
Karlshafen .	2,79	2,17	2,01	2,01	1,98	1,70
Münden. . .	2,72	2,04	1,91	1,91	1,85	1,63
Kassel . . .	2,66	1,90	1,77	1,77	1,77	1,65

In diesen Preisen ist die Versicherung der Güter einbegriffen. Für die Aller ist von der Celler Schleppschiffahrtgesellschaft ein ähnlicher Tarif mit etwas höheren Sätzen je tkm aufgestellt. Für die Beförderung von Petroleum und Tabak bestehen in beiden Fällen besondere Tarife. Das wichtigste Berggut ist auf der Weser Getreide und besonders Futtergetreide. Zur Vergrößerung des Einflußgebiets hat man für den Umschlag nach weiter vom Strome entfernt liegenden Orten im Jahre 1910 noch einige niedrigere Frachtsätze eingeführt. Dabei sei erwähnt, daß der Hauptverkehr auf diesem Strome überhaupt auf dem Umschlag von und zur Eisenbahn beruht, zumal außer Bremen und Kassel an seinen Ufern keine großen Städte oder sehr bedeutende gewerbliche Niederlassungen vorhanden sind.

In dem Talverkehr spielen die festen Jahresabschlüsse eine große Rolle und die Talfrachten müssen sich für denselben Umschlaghafen nach der mehr oder weniger günstigen Lage des Herkunftorts der Güter zu der Wasserstraße richten. Wenn auch für das Talgeschäft keine feste Vereinbarung zwischen den Reedereien besteht, so fehlt doch ein lebhafter Wettbewerb und die Höhe der Frachten richtet sich tatsächlich, wie bei der Bergfahrt, nur nach den entsprechenden Eisenbahntarifen. Eine Ausnahme bildet die Beförderung von Rohzucker, über die zwischen den Reedereien ein besonderer Frachttarif

1) Näheres über die Eisenbahntarife findet sich in Kapitel 5 dieses Abschnitts.

Digitized by Google

vereinbart ist, bei dem wöchentliche Abänderungen nach oben oder nach unten, je nach der Geschäftslage, vorgesehen sind. Je nach der Entfernung der Zuckerfabriken von den betreffenden Umschlaghäfen sind dabei drei verschiedene Klassen gebildet, für die übereinstimmende Frachtsätze bestehen. Der Hauptumschlagplatz für Zucker ist Hameln; von dort nach Bremen schwankt die Fracht je tkm zwischen 0,49 und 1,52 Pf.[1]).

Für andere Güter schwanken die Talfrachten viel weniger, z. B. für das wichtigste Talgut der Weser, die Kalisalze, die in großen Mengen verfrachtet werden. Auch für Getreide sind die Sätze ziemlich gleichbleibend. Nachstehend ist eine Zusammenstellung nach tkm für einige Orte gegeben. Die Versicherung der Güter ist dabei nicht eingeschlossen.

Mittlere Talfrachten je tkm nach Bremen abwärts

Nach Bremen von:	Kalisalze		Getreide in Mengen von		
	lose Pf.	gesackt Pf.	10—49 t Pf.	50—199 t Pf.	200 t und mehr Pf.
Kassel	0,81	0,81	1,29	1,22	1,16
Münden	0,84	0,84	1,25	1,17	1,12
Hameln	0,69	0,62	1,33	1,20	1,12
Minden	—	—	1,71	1,52	1,40

Die vorstehend mitgeteilten Frachten beziehen sich auf die Beförderung von Lastschiffen; für die Beförderung von Stückgut in Güterdampfern bestehen besondere feste Tarife sowohl für die Bergfahrt wie für die Talfahrt.

Hier mögen einige Bemerkungen über die Donau eingeschaltet werden. Ganz ähnlich wie auf der Weser haben dort die drei großen Schiffahrtgesellschaften sich über gemeinschaftliche Tarife (»Kartierungsätze«) für die Beförderung von Getreide aus Rumänien, Bulgarien und Ungarn nach Passau und Regensburg geeinigt. In den betreffenden Sätzen ist auch die Versicherung sowie die Lösch- und Umschlaggebühren eingerechnet. Wenn man die Rückvergütungen, die beim Versand von über 1000 t gewährt werden und seit dem Jahre 1911 je nach der Wegelänge 1 bis 3 Mk. je t betragen, berücksichtigt, ergibt sich, daß die mittlere Fracht nach Deutschland je tkm 1,7 Pf. beträgt. Für den geringen Teil des Getreides, der über Deutschland weitergeht, z. B. nach der Schweiz, beträgt die mittlere Fracht nur 1,6 Pf.

Für die Elbe und einen Teil der östlichen Wasserstraßen bringt »Das Schiff« wöchentlich Nachrichten über die in Hamburg, Magdeburg und Aussig abgeschlossenen Frachten. Die Hamburger Nachrichten beziehen sich auf die Bergfrachten auf der Elbe bis Aussig, ferner nach Halle, Berlin, Stettin, Küstrin, Frankfurt a/O., Fürstenberg, Breslau, Kosel, Landsberg a/W.,

1) Dr. Hermann Meyer zu Selhausen, Die Schiffahrt auf der Weser und ihren Nebenflüssen. Stuttgart 1911, Ferdinand Enke.

Digitized by Google

Posen und Bromberg. Aus Magdeburg kommen Nachrichten über die Frachten von dort (oder von Schönebeck) nach Hamburg, Lübeck, Berlin (Elbkies) und Stettin (Siedesalz), während von Aussig über die Talfrachten für Braunkohlen berichtet wird. Im übrigen werden über die Talfrachten von Laube, Dresden, Riesa und Halle keine Angaben veröffentlicht; auch für den von Berlin und von Stettin ausgehenden Verkehr fehlt es an allgemein zugänglichen Mitteilungen.

Über die Talfrachten auf der Oder von Breslau und Kosel werden im »Schiff« wöchentlich Angaben gebracht, die von dem Breslauer Schiffahrtverein festgestellt sind. Sie beziehen sich auf den Verkehr mit Berlin, Stettin und Hamburg und können als zuverlässig angesehen werden. Für den von Landsberg, Posen und Bromberg ausgehenden Verkehr sowie für die Weichsel und die noch weiter östlich gelegenen Wasserstraßen werden keine Frachten veröffentlicht.

An allen Wasserstraßen, wo keine festen Tarife bestehen, sondern die Frachtenbildung in der oben (S. 459) beschriebenen Weise vor sich geht, schwankt die Höhe der Frachten für dieselbe Verkehrsbeziehung und für dasselbe Gut oft von Woche zu Woche, von Monat zu Monat und von Jahr zu Jahr, und zwar in der Regel infolge des Wechsels in Angebot und Nachfrage von Schiffsraum und, auf den offenen Strömen, infolge der wechselnden Wasserstände. Wenn man für die aufeinander folgenden Jahre Durchschnittsfrachten berechnet, so schwanken diese Zahlen an einigen Strömen zuweilen um mehr als 50 v. H., während die Durchschnittswerte für die einzelnen Monate desselben Jahres viel stärker, oft um das Dreifache, voneinander abweichen. Blühender Handel mit lebhaftem Güteraustausch steigert die Nachfrage nach Schiffsraum und dadurch die Frachten; andrerseits führen ungünstige niedrige Wasserstände gleichfalls zu steigenden Frachten, weil der Schiffsraum nicht genügend ausgenutzt werden kann und die Schiffskosten wachsen. Wenn man z. B. die Getreidefrachten auf dem Rhein von Rotterdam nach Mannheim während der Jahre 1904 bis 1913 nach den Jahresdurchschnitten vergleicht, erhält man das folgende Bild: Es betrug die durchschnittliche Fracht

in den Jahren . .	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
in Mk. je t . . .	3,25	3,07	3,67	4,74	3,13	2,40	2,16	3,30	2,60	2,32
oder in Pf. je tkm	0,57	0,54	0,64	0,83	0,55	0,42	0,38	0,58	0,46	0,41

Das sind sehr beträchtliche Unterschiede. Allerdings waren die Wasserstände in den Jahren 1906 und 1907 besonders schlechte.

Sehr viel geringer sind die Schwankungen der Frachten auf Wasserstraßen, die von dem Wechsel der Wasserstände wenig oder gar nicht beeinflußt werden. Dafür bieten die nachstehend mitgeteilten Jahresdurchschnitte der Kohlenfrachten von Stettin nach Berlin durch den alten Finowkanal ein gutes Beispiel. Sie betrugen

Digitized by Google

in den Jahren . .	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
in Mk. je t . . .	2,53	2,37	2,40	2,74	2,64	2,68	2,63	2,30	2,50	2,11
oder in Pf. je tkm	1,33	1,25	1,26	1,44	1,39	1,41	1,38	1,21	1,32	1,11

Die hohen Frachten im Jahre 1904 sind dadurch hervorgerufen, daß im Spätsommer infolge ungewöhnlich niedriger Wasserstände die Schiffahrt auf der Elbe eingestellt wurde und die Versendung der englischen Kohlen über Stettin anstatt über Hamburg erfolgte. Dadurch entstand in Stettin eine sehr starke Nachfrage nach Schiffsraum und eine Hebung der Frachten. Trotzdem erkennt man, daß die Jahresdurchschnitte recht geringe Unterschiede zeigen. Auch die Monatsdurchschnitte schwanken dort innerhalb desselben Jahres nur um höchstens 70 v. H.

Von der üblichen Art der Berechnung der Monatsdurchschnitte war schon oben gesagt, daß sie nicht genau ist, weil die Menge der nach den einzelnen täglichen Frachtsätzen beförderten Güter nicht berücksichtigt wird. Das trifft auch zu, wenn man die Summe der monatlichen Durchschnittsfrachtsätze durch die Zahl der Monate (meistens 12) teilt und das Ergebnis als Jahresdurchschnitt betrachtet, wie es in der Regel geschieht und auch bei der Feststellung der vorstehenden Zahlen geschehen ist. Der wahre Durchschnitt muß vielmehr niedriger sein; denn es ist klar, daß in den Monaten mit niedrigen Frachtsätzen und in den Sommermonaten im allgemeinen mehr Güter befördert werden als in den anderen. Alle hier und weiter unten berechneten Jahresdurchschnitte sind deshalb zu hoch.

Im Laufe längerer Zeiträume, mehrerer Jahrzehnte, hat auf den deutschen Strömen ein beträchtliches Sinken der Frachten stattgefunden. Die Ursachen liegen in dem verstärkten Wettbewerb und in der Verminderung der Selbstkosten der Schiffahrt, und diese wiederum ist hervorgerufen durch die Verbesserung des Fahrwassers, der Schiffe, der Fortbewegung und der Häfen. Das bessere Fahrwasser erlaubte den Bau größerer und tiefer tauchender Schiffe. Die größeren Lastschiffe brauchten verhältnismäßig eine schwächere Besatzung, und die größeren Schleppdampfer konnten mit stärkeren Maschinen ausgerüstet werden, die bei verhältnismäßig geringerem Kohlenverbrauch billiger schleppten. Dazu kamen die bedeutenden technischen Verbesserungen im Schiff- und Maschinenbau, die einen wohlfeileren Betrieb bei längerer Lebensdauer herbeiführten. Die mit guten Anlegestellen und mit mechanischen Lösch- und Ladeeinrichtungen ausgerüsteten Häfen ermöglichten eine beträchtliche Verkürzung der Warte- und Liegezeiten der Lastschiffe und dadurch eine Vermehrung ihrer jährlichen Reisen. Es sanken infolgedessen sowohl die Schiffskosten wie die Schleppkosten, wenn auch andrerseits eine Steigerung der Löhne und der Preise für die Schiffs- und Maschinenbaustoffe zu bemerken war.

Bei der oben geschilderten Schwierigkeit der genauen Feststellung der wirklich bezahlten Frachten ist es nicht leicht, für ältere Zeiten überall zu-

Digitized by Google

verlässige Angaben zu machen. Nachstehend sind für einige Verkehrsbeziehungen auf dem Rhein Mitteilungen gemacht, die trotz ihrer Dürftigkeit doch die Tatsache des Sinkens der Frachten erkennen lassen[1]).

Mittlere Frachten auf dem Rhein je tkm zu verschiedenen Zeiten

Jahr oder Zeitraum des Durchschnitts	Bergfrachten			Talfrachten		
	Getreide von Rotterdam nach Mannheim Pf.	Kohlen von den Ruhrhäfen nach Mannheim Pf.	Erze von Rotterdam nach den Ruhrhäfen Pf.	Kohlen von den Ruhrhäfen nach Rotterdam Pf.	Erze von Oberlahnstein nach d. Ruhrhäfen (202 km) Pf.	Andere Massengüter v. Mannheim n. Rotterdam Pf.
1870	1,80 bis 2,15	—	—	—	0,75 (1872)	—
1878	1,29	—	0,74 (1880)	1,05	—	0,55 bis 0,59
1885 bis 1887	0,84	0,92	—	0,71	—	—
1900 » 1902	0,55	0,63	—	0,60	—	—
1901 » 1905	—	—	1,47 (1905)	0,45 (?)	0,37 (1906)	0,28 (1906)
1908 » 1912	0,48	0,52	0,47	0,59	0,31 (1908)	0,28
1913	0,41	0,50	0,46 bis 0,33	0,50 bis 0,30	0,41 bis 0,31	0,29

Zweifellos sind die Frachten ganz erheblich gesunken. Ein genaues Bild über den jetzigen Stand kann man sich aus der Zusammenstellung aber nicht machen, weil die Höhe der Frachten oft von der Größe der Schiffe und von den Vereinbarungen über die Lade- und Löschfristen abhängt. Soweit die Zahlen den amtlichen Notierungen der Duisburg-Ruhrorter Schifferbörse entnommen sind (wie bei den bergwärts beförderten Kohlen), kommen allerdings nur die gesetzlichen Fristen in Frage.

Der Hauptverkehr auf dem Rhein geht heute bergwärts; von den niederländischen Häfen wird besonders Getreide nach dem Oberrhein und Erz nach den Ruhrhäfen befördert, während von den Ruhrhäfen besonders Kohle nach dem Oberrhein, bis Mannheim und Straßburg gebracht wird. Daneben besteht ein lebhafter Talverkehr, ebenfalls mit Kohlen, von den Ruhrhäfen nach den niederländischen Orten. Die Hauptzufuhr kommt nach den Hafenplätzen des Oberrheins, und weil die für den Talverkehr dort vorhandene Gütermenge verhältnismäßig klein ist, sammelt sich dort viel leerer Schiffsraum (vgl. Tafel F, S. 426), so daß die Talfrachten von Straßburg, Mannheim, Mainz und Oberlahnstein sehr niedrig sind. Die Höhe der Bergfrachten ist für das ganze Frachtgeschäft entscheidend. Das wichtigste Gut sind die Kohlen. Es war schon früher bemerkt, daß bei dem Abschluß der Kohlenfrachten von den Ruhrhäfen nach dem Oberrhein der Schlepplohn regelmäßig von der Kahnfracht (Anteilfracht) getrennt wird. Die schwankenden Schlepplöhne bis Mannheim waren für die Zeit von 1903 bis 1913 in der Tafel U

1) Die Angaben sind zum Teil dem Buche von Max Peters, »Schiffahrtsabgaben«, Bd. II, entnommen.

Digitized by Google

(S. 473) zusammengestellt; hier soll das nachstehend auch für die dazu gehörenden Anteilfrachten für Kohlen geschehen. Diese Anteilfrachten oder Kahnfrachten sind übrigens ebenso hoch für Ludwigshafen und Rheinau, sowie für Mainz und Bingen.

Tafel W

Anteilfrachten für Kohlen von den Ruhrhäfen nach Mannheim in Pfennig je t

Monate	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Januar	117	118	133	115	114	140	80	70	100	77	106
Februar	103	92	76	121	130	106	85	69	83	100	88
März	83	99	80	100	120	67	126	65	70	93	96
April	80	73	75	100	81	64	60	65	90	88	80
Mai	99	77	74	91	83	57	68	65	87	120	80
Juni	115	71	86	88	106	55	76	68	80	97	125
Juli	102	104	96	115	147	79	65	70	97	100	93
August	102	161	124	121	166	85	65	70	245	89	78
September	137	158	121	215	202	72	66	74	300	82	85
Oktober	187	181	134	297	268	202	70	153	253	128	162
November	170	194	143	229	306	247	110	105	242	100	119
Dezember	139	154	161	150	210	126	78	100	207	142	75
Jahresdurchschnitt	118	124	109	145	161	108	78	81	154	100	99
oder je tkm	0,33	0,35	0,31	0,41	0,45	0,30	0,22	0,23	0,43	0,28	0,28
Dazu die Schlepplöhne	0,28	0,27	0,23	0,32	0,38	0,28	0,22	0,19	0,23	0,22	0,22
gibt die Gesamtfracht	0,61	0,62	0,54	0,73	0,83	0,58	0,44	0,42	0,66	0,50	0,50

Die Schwankungen der Monatsmittel sind sehr groß. Es betrug im Juni 1908 — 55 Pf. je t oder 0,16 Pf. je tkm und im September 1911 — 300 Pf. je t oder 0,85 Pf. je tkm, also mehr als das Fünffache. Im Jahresdurchschnitt war im Jahre 1909 die niedrigste Anteilfracht 0,22 Pf. und die entsprechende Gesamtfracht 0,44 Pf. je tkm, die im folgenden Jahre sogar bis auf 0,42 Pf. sank.

Über den Kohlenverkehr von den Ruhrhäfen nach Straßburg gibt die nachstehende Zusammenstellung der durchschnittlichen jährlichen Anteilfrachten und Schlepplöhne Auskunft. Dabei ist daran zu erinnern, daß während der ersten Jahre und auch im Jahre 1911 die Schiffahrt wegen des ungenügenden Fahrwassers einige Monate lang unterbrochen war.

Kohlenfrachten von den Ruhrhäfen nach Straßburg

	1908 Pf.	1909 Pf.	1910 Pf.	1911 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	im Durchschnitt Pf.
Anteilfracht je t	144	140	148	187	167	160	158
oder je tkm	0,30	0,29	0,31	0,39	0,35	0,33	0,33
Schlepplohn je t	182	159	142	142	160	155	157
oder je tkm	0,38	0,33	0,30	0,30	0,33	0,32	0,33
Gesamtfracht je tkm	0,68	0,62	0,61	0,69	0,68	0,65	0,66

Digitized by Google

Trotz der größeren Entfernung ist die Fracht je tkm nach Straßburg also beträchtlich höher als nach Mannheim, was zum größten Teil in dem größeren Widerstande und in anderen Schwierigkeiten des Fahrwassers in der obersten Stromstrecke begründet ist. Die Anteilfracht von den Ruhrhäfen nach Frankfurt a/M. ist in der Regel um 10 bis 20 Pf. je t höher als nach Mannheim.

Die Abfuhr von Steinkohlen talwärts aus Duisburg-Ruhrort und den benachbarten Häfen nach Holland und Belgien ist ebenso groß wie nach dem Oberrhein, in den letzten Jahren sogar noch größer gewesen (1913 waren es 11,4 Millionen t gegen 9,3 Millionen t); aber sie vollzieht sich in anderer Weise. Während bei der Fahrt nach dem Oberrhein in der Regel große Schiffe von etwa 1000 t Tragfähigkeit benutzt werden, dienen zur Beförderung von Kohlen nach den zum großen Teil beschränkten Wasserstraßen Hollands und Belgiens vorwiegend kleine Schiffe von 100 t bis 150 t, mittlere Schiffe von 200 t bis 300 t und sogenannte große Schiffe von 500 t bis 750 t. Größere Schiffe sind selten. Die Frachten für diese Schiffe werden an der Duisburg-Ruhrorter Börse stets einschließlich der Fortbewegung abgeschlossen, da die Kleinschiffer je nach den Umständen ihren Weg zum Teil segelnd, zum Teil geschleppt oder getreidelt zurücklegen. Da auf der unteren Stromstrecke der Wechsel der Wasserstände auf die Tauchtiefe dieser Schiffe verhältnismäßig wenig Einfluß hat, sind auch die Schwankungen in der Höhe der monatlichen Durchschnittswerte nicht groß; ihr Unterschied in demselben Jahre beträgt meistens nicht mehr als etwa 50 v. H. Die Schwankungen im Laufe der letzten Jahre sind nach den Aufzeichnungen an der Schifferbörse für den Verkehr mit Schiedam und Antwerpen hier zusammengestellt.

Kohlenfrachten von den Ruhrhäfen nach Holland und Belgien

	1908	1909	1910	1911	1912	1913	im Durchschnitt
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
Nach Schiedam (mittlere Schiffe) je t .	139	131	136	167	164	149	148
oder (220 km) je tkm .	0,63	0,60	0,62	0,76	0,75	0,68	0,67
» Antwerpen (große Schiffe) je t .	115	111	119	167	148	143	134
oder (330 km) je tkm .	0,35	0,34	0,36	0,51	0,45	0,43	0,41

Das trockene Jahr 1911 macht sich also auch auf dem Niederrhein geltend. Bemerkenswert sind die niedrigen Frachten je tkm nach Antwerpen, allerdings bei der Verladung in größeren Schiffen; der Grund ist im übrigen die ziemlich sichere Aussicht auf Rückladung. Bei der Beförderung der Kohlen nach Schiedam in großen Schiffen wird die Fracht um etwa 0,1 Pf. je tkm niedriger und bei der Beförderung in kleinen Schiffen um etwa 0,3 Pf. höher. Die Frachten von den Ruhrhäfen nach Rotterdam sind durchschnittlich um 15 bis 20 Pf. je t niedriger als nach Schiedam, trotz des geringen

Digitized by Google

Unterschieds von 5 km Entfernung, wiederum in Anbetracht der Aussicht auf Rückladung. Für das Jahr 1913 berechnet sich die Durchschnittsfracht nach Rotterdam mithin bei mittleren Schiffen zu 130 Pf. je t und zu 0,6 Pf. je tkm; bei großen Schiffen würde die Fracht 0,5 Pf. je tkm betragen.

Außer diesen für den holländischen inneren Bedarf bestimmten Kohlen wird noch eine beträchtliche Menge von Bunkerkohlen und von Kohlen zur Ausfuhr über See von den Ruhrhäfen nach Rotterdam befördert. Das geschieht meistens in großen Ladungen und besonders für die Ausfuhr in Schiffen von über 1000 t. Die bezüglichen Frachten werden an der Duisburger Schifferbörse nicht angeschrieben, weil diese Versendungen gewöhnlich eilig sind und mit verkürzten Lade- und Löschfristen ausgeführt werden. Auch wird in diesen Fällen der Schlepplohn von der Kahnfracht (Anteilfracht) getrennt, zumal der Schleppbetrieb dabei die Regel ist. Grundsätzlich wird die halbe gesetzliche Ladezeit vereinbart, und die Anteilfracht ist gewöhnlich um etwa 12 Pf. je t höher oder niedriger, je nachdem die volle oder die halbe gesetzliche Löschfrist einzuhalten ist. Nach dem »Schiff« ergeben sich für das Jahr 1913 folgende Durchschnittspreise

	für Bunkerkohlen	für Ausfuhrkohlen
Anteilfracht je t	72 Pf. oder 60 Pf.	59 Pf. oder 47 Pf.
» je tkm	0,34 » » 0,28 »	0,28 » » 0,22 »
dazu Schlepplohn je tkm etwa	0,12 » » 0,12 »	0,08 » » 0,08 »
gibt die Gesamtfracht je tkm etwa	0,46 Pf. oder 0,40 Pf.	0,36 Pf. oder 0,30 Pf.

Die niedrigste durchschnittliche Kohlenfracht war also 0,3 Pf. je tkm; dagegen betrug die überhaupt bekannt gewordene niedrigste Anteilfracht bei Bunkerkohlen 0,16 Pf. je tkm und bei Ausfuhrkohlen 0,12 Pf. je tkm. Die Frachten für Ausfuhrkohlen sind erheblich niedriger, weil sie stets in sehr großen Schiffen befördert werden.

Die beim Kohlenkontor beteiligten Reedereien erhalten von diesem, wie schon früher (S. 395) mitgeteilt, feste Frachtsätze, die für mehrere Jahre gelten. Seit einigen Jahren beträgt z. B. die Fracht von den Ruhrhäfen nach Mannheim (und auch nach Frankfurt a/M.) 2,60 Mk. je t, und zwar 1,20 Mk. als Schlepplohn und 1,40 Mk. als Anteilfracht; das ist erheblich mehr, als die Fracht auf dem freien Markt. Diese Reedereien haben also einen beträchtlichen Gewinn, auch wenn sie unter Umständen noch Kohlenladungen an Privatschiffer zum Marktpreise abgeben müssen.

Bei der Beförderung von Erzen werden durch Verwendung großer Schiffe und durch Abkürzung der Lade- und Löschfristen gleichfalls sehr niedrige Frachten erreicht. Im Jahre 1913 betrug die Anteilfracht auf der Bergfahrt von Rotterdam nach den Ruhrhäfen durchschnittlich je t 72, 53 oder 44 Pf., je nachdem die volle, die halbe oder ein Viertel der gesetzlichen Löschfrist vereinbart war. Das macht je tkm 0,34—0,25—0,21 Pf., und mit Hinzurechnung eines mittleren Schlepplohns (Tafel R) von etwa 0,12 Pf. erhält man die durchschnittliche Höhe der Gesamtfracht zu 0,46—0,37—0,33 Pf. je tkm. Für die Talfahrt von Oberlahnstein nach den Ruhrhäfen ergab sich bei halber Ladezeit in gleicher Weise die durchschnittliche Gesamtfracht je t zu 83, 68 oder 63 Pf., je nachdem die volle, die halbe oder ein Viertel der gesetzlichen Löschzeit vereinbart war. Je tkm betrug die Fracht mithin 0,41—0,34—0,31 Pf.

Digitized by Google

Auf der Weser sind nach M. Peters in der Zeit von 1879 bis 1907 die Bergfrachten um 33 v. H. und die Talfrachten noch etwas mehr heruntergegangen. Doch ist darauf kein großer Wert zu legen, da sich die Weserschiffahrt überhaupt erst in neuester Zeit entwickelt hat (vgl. S. 399) und jetzt dort eigentlich kein Wettbewerb besteht.

Das schnelle Sinken der Frachten auf der Elbe seit dem Anfang der siebziger Jahre ist auf die kräftig einsetzende Verbesserung des Fahrwassers, auf die Abschaffung der Zölle und besonders auf die Einführung der Kettenschiffahrt zurückzuführen (I, S. 123). Die nachstehenden beiden Tafeln geben ein Bild davon.

Mittlere Bergfrachten je tkm auf der Elbe, von Hamburg nach Dresden, zu verschiedenen Zeiten

Jahr oder Zeitraum des Durchschnitts	Roheisen	Düngemittel	Getreide	Farbhölzer in Stücken	Harz (gewöhnliches)	Baumwolle	Petroleum	Kaffee
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
1871 bis 1875 .	1,84	1,90	2,15	2,13	2,16	2,27	2,50	2,41
1876 » 1880 .	1,35	1,36	1,46	1,62	1,59	1,73	1,87	1,87
1881 » 1885 .	1,04	1,18	1,04	1,29	1,26	1,23	1,43	1,61
1886 » 1890 .	0,83	1,00	0,88	1,10	1,02	0,99	1,17	1,57
1891.	0,69	0,74	0,71	0,84	0,74	0,74	0,76	1,05
1892 bis 1894 .	niedrige Wasserstände		1,05					
1900 » 1902 .			0,97			Klasse II	—	III
1905 » 1909 .			0,89			0,98	—	1,07
1912 » 1913 .			0,76			0,85	—	0,95

Mittlere Talfrachten je tkm auf der Elbe zu verschiedenen Zeiten

Jahr oder Zeitraum des Durchschnitts	Braunkohlen von Aussig nach Magdeburg	Rohzucker von Aussig nach Hamburg	Rohzucker von Dresden nach Hamburg	Getreide von Dresden nach Hamburg
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
1871 bis 1875 .	1,75	—	1,27	1,22
1876 » 1880 .	1,29	1,23	1,20	1,22
1881 » 1885 .	1,05	0,82	0,85	0,82
1886 » 1890 .	0,97	0,85	0,83	0,85
1890.	0,74	0,70	0,64	0,79
1892 bis 1894 .	0,77	—	—	—
1900 » 1902 .	0,72	—	—	—
1905 » 1909 .	0,68(1905/6)	—	—	0,67
1912 » 1913 .	0,56(1913)	—	0,40	0,40

Digitized by Google

Die Angaben dieser Tafeln wurden zusammengestellt, wie sie gerade zur Verfügung standen. Die Frachten von 1870 bis 1891 sind zuverlässig, weil sie den Jahresberichten der »Kette« entnommen sind[1]. Die Preise fielen sehr schnell und erreichten in den Jahren 1890 und 1891 einen besonders tiefen Stand. Das ist zum Teil auf die guten Wasserstände, viel mehr aber auf den starken Wettbewerb zwischen den Gesellschaften »Kette«, »Nordwest« und den neugegründeten Gesellschaften der vereinigten Schiffer (vgl. S. 401) zurückzuführen. Es folgten dann Jahre mit niedrigen Wasserständen, 1892 und 1893 sowie 1900 und 1901, in denen die Frachten wieder stiegen. Die verhältnismäßig hohen Frachten in dem Zeitraum 1905 bis 1909 sind als Wirkung des in den Jahren 1903 und 1904 erfolgten engen Zusammenschlusses der Mehrzahl der großen Reedereien mit der Privatschiffer-Transportgenossenschaft anzusehen, worüber früher (S. 402) berichtet wurde. Die Jahre mit so niedrigen Wasserständen, daß die Schifffahrt zeitweilig ganz eingestellt werden mußte, wie 1904 und 1911, sind in den Tafeln nicht berücksichtigt. Das Jahr 1911 gab Veranlassung zur Auflösung des Zusammenschlusses, und die Frachten fielen unaufhaltsam weiter, wie es sich aus den Zahlen für 1912 und 1913 ergibt.

Bei den Bergfrachten gehören die in den ersten 5 Spalten aufgeführten Güter zu der heute eingeführten Klasse I der schweren Massengüter (S. 460), die in den beiden folgenden zu Klasse II und der Kaffee zu Klasse III. Die dafür zu zahlenden Frachten sind nach den feststehenden Zuschlägen berechnet worden und werden wohl der Wirklichkeit entsprechen.

Der Elbeverkehr verteilt sich nicht so gleichmäßig auf bestimmte Güter und Hafenplätze wie am Rhein. Der Hauptpunkt ist Hamburg, von dessen gesamtem oberelbischem Verkehr etwa ein Drittel auf den Verkehr mit der Havel, Berlin und Breslau, fällt, so daß zwei Drittel für die eigentliche Elbe bleiben. Es überwiegt dabei der Bergverkehr. Nachstehend sind nach dem »Schiff« die durchschnittlichen Monatsfrachten für schwere Massengüter (Klasse I) je tkm im Bergverkehr von Hamburg für die Jahre 1912 und 1913 zusammengestellt, sowohl nach den Elbeplätzen bis Aussig als auch nach Halle.

Die Schwankungen in der Höhe der Monatsfrachten sind während dieser beiden Jahre die üblichen und entsprechen den Wasserständen. Die höchsten Frachten traten z. B. 1913 im Monat November auf, als die Wasserstände am niedrigsten waren, die niedrigsten Frachten während der Hochfluten im April, im August und im Dezember. Beachtenswert ist es, daß die Frachten mit zunehmender Entfernung von Hamburg je tkm nicht abnehmen, sondern vielmehr etwas zunehmen. Das kommt von den wachsenden Widerständen in den oberen Stromstrecken, den wachsenden Schwierigkeiten der Fahrt und den höheren Schlepplöhnen. Die Jahresdurchschnitte geben zu hohe Werte, worauf schon beim Rhein (S. 484) hingewiesen wurde. Während der Wintermonate, Januar und Februar, finden tatsächlich nur wenig Verfrachtungen statt; man würde richtigere und etwas niedrigere Jahresfrachten erhalten, wenn man diese beiden Monate außer Berechnung ließe. In der vorliegenden Form erkennt man eine gleichmäßige Zunahme von Magdeburg bis Aussig, die nur in Dresden aus örtlichen Ursachen unterbrochen ist. — Bei den Frachten nach Halle sind die Schiffahrtabgaben auf der Saale eingeschlossen; ohne diese würde die durchschnittliche Fracht etwa 0,9 Pf. je tkm betragen.

Es war schon oben (S. 459) erwähnt, daß es neuerdings bei den von Hamburg ausgehenden Bergfahrten üblich ist, den Schlepplohn von der Fracht zu trennen und dem Schiffer nur eine Anteilfracht zu zahlen. Die Anteilfrachten werden im »Schiff« regelmäßig veröffentlicht. Es wird bei der Bemessung ihrer Höhe aber auf Entfernungsunterschiede von etwa 100 km keine Rücksicht genommen; man unterscheidet vielmehr nur Anteilfrachten von Hamburg nach der Mittelelbe und solche nach der Oberelbe. Obenstehend sind die in den Jahren 1912 und 1913 je t gezahlten Anteilfrachten zusammengestellt; auf tkm können sie aus dem angegebenen Grunde nicht umgerechnet werden. Wenn man die Anteilfrachten mit den oben mitgeteilten Gesamtfrachten vergleicht, kann man die Höhe der bezahlten Schlepplöhne ermitteln, die sonst nicht veröffentlicht werden. Im Jahre 1913 betrug z. B. die mittlere Jahresfracht bis Magdeburg 0,75 · 293 = 214 Pf., und wenn man davon die mittlere Anteilfracht mit 132 Pf.

1) Aus dem Buche von Schanz: »Die Kettenschiffahrt auf dem Main«.

Digitized by Google

Durchschnittliche Monatsfrachten je tkm für schwere Massengüter von Hamburg bergwärts nach:

km	293		319		345		361		466		512		560		630		657		435	
Monate	Magdeburg		Schönebeck		Aken		Wallwitzhafen		Torgau		Riesa		Dresden		Laube		Aussig		Halle	
	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.
Januar	0,85	0,65	0,85	0,66	0,86	0,66	0,90	0,69	0,86	0,72	0,93	0,75	0,88	0,72	0,93	0,78	0,94	0,80	1,16	0,90
Februar	0,90	0,79	0,92	0,79	0,90	0,79	0,91	0,81	1,00	0,95	1,00	0,90	0,96	0,88	0,99	0,90	0,95	0,91	1,13	1,00
März	0,54	0,60	0,56	0,61	0,59	0,62	0,62	0,65	0,61	0,65	0,64	0,66	0,62	0,64	0,69	0,69	0,71	0,70	0,82	0,73
April	0,51	0,51	0,56	0,54	0,51	0,55	0,54	0,58	0,47	0,56	0,52	0,57	0,51	0,55	0,54	0,60	0,61	0,62	0,67	0,70
Mai	0,78	0,65	0,78	0,66	0,81	0,67	0,80	0,69	0,86	0,71	0,88	0,74	0,82	0,72	0,86	0,75	0,88	0,76	1,20	0,82
Juni	0,92	0,76	0,89	0,69	0,96	0,77	0,91	0,80	0,90	0,80	0,92	0,83	0,88	0,80	0,91	0,80	0,93	0,82	1,20	0,91
Juli	0,83	0,66	0,83	0,68	0,83	0,68	0,84	0,70	0,92	0,72	0,94	0,74	0,90	0,71	0,94	0,73	0,94	0,75	1,13	0,80
August	0,48	0,70	0,50	0,70	0,52	0,71	0,55	0,73	0,55	0,76	0,61	0,78	0,55	0,75	0,52	0,77	0,62	0,78	0,79	0,82
September	0,54	0,61	0,56	0,63	0,58	0,64	0,59	0,66	0,57	0,64	0,62	0,68	0,60	0,66	0,67	0,69	0,69	0,71	0,70	0,81
Oktober	0,63	1,13	0,68	1,10	0,67	1,07	0,70	1,08	0,64	1,10	0,70	1,10	0,68	1,04	0,76	1,03	0,82	1,04	0,80	1,22
November	0,71	1,30	0,72	1,22	0,72	1,22	0,76	1,21	0,84	1,26	0,88	1,25	0,84	1,17	0,97	1,16	0,90	1,19	0,90	1,46
Dezember	0,53	0,59	0,55	0,60	0,56	0,61	0,60	0,64	0,66	0,70	0,68	0,72	0,66	0,70	0,73	0,72	0,75	0,74	0,79	0,95
im Jahre 1912	0,67	—	0,70	—	0,71	—	0,73	—	0,74	—	0,78	—	0,74	—	0,79	—	0,81	—	0,94	—
» » 1913	—	0,75	—	0,75	—	0,75	—	0,77	—	0,80	—	0,81	—	0,78	—	0,80	—	0,82	—	0,93

Anteilfrachten für die Bergfahrt von Hamburg je t Massengut

Monate	nach der Mittelelbe		nach der Oberelbe	
	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.
Januar	130	90	170	123
Februar	165	125	180	163
März	75	90	80	110
April	55	70	70	85
Mai	145	113	180	155
Juni	185	150	220	200
Juli	135	115	200	158
August	85	112	100	155
September	85	100	100	135
Oktober	110	230	145	310
November	125	312	190	338
Dezember	80	78	120	112
im Jahre 1912	115	—	146	—
» » 1913	—	132	—	170

abzieht, bleibt ein Schlepplohn von 82 Pf. Ebenso erhält man für Dresden die mittlere Jahresfracht von 1913 zu 0,78 · 560 = 437 Pf., und wenn man die mittlere Anteilfracht von 170 Pf. abzieht, bleiben 267 Pf. als Schlepplohn. Die in der Tafel V (S. 475) mitgeteilten Schlepplöhne sind etwas niedriger[1]).

Bei den Talfrachten herrschen die böhmischen Braunkohlen vor, von denen etwa 1,8 Millionen t jährlich auf der Elbe befördert werden. Nur ein kleiner Teil davon gelangt bis Hamburg; größere Mengen werden aber von den Orten zwischen Magdeburg und Hamburg sowie Magdeburg und Brandenburg aufgenommen. Die Kohlenfrachten von Aussig und die Frachten für gewöhnliche Massengüter von Magdeburg nach Hamburg werden im »Schiff« regelmäßig veröffentlicht. Bei den letzteren findet eine Unterscheidung nach der Größe der Schiffe statt, indem für Ladungen in großen gedeckten Schiffen je t etwa 50 Pf. (oder 0,17 Pf. je tkm) weniger bezahlt werden als in Finowschiffen. Nachstehend eine Zusammenstellung für das Jahr 1913.

Man erkennt, daß die Talfrachten mit wachsender Entfernung je tkm bedeutend abnehmen; doch sind die Frachten von Magdeburg nach Hamburg verhältnismäßig hoch und bei der Verwendung von Finowschiffen nicht niedriger als die Bergfrachten. Die Fracht nach Brandenburg erhöht sich durch den Schlepplohn und die Schiffahrtabgaben auf dem Plauer Kanal. Die Talfracht von Magdeburg nach Lübeck ist gewöhnlich um 40 bis 50 Pf. je t höher als nach Hamburg.

1) Sie sind von den Vereinigten Elbschiffahrtgesellschaften angegeben, die ferner die mittlere Anteilfracht bis Dresden für das Jahr 1912 zu durchschnittlich 120 Pf. und für 1913 zu durchschnittlich 150 Pf. berechnet haben. Die Mitteilungen im »Schiff« sind vielleicht nicht ganz zuverlässig.

Digitized by Google

Durchschnittliche Monatsfrachten je tkm talwärts

km	97	364	650	456	293	
Monate	Kohlen von Aussig nach				von Magdeburg nach Hamburg	
	Dresden	Magdeburg	Unterelbe bis Hamburg	Brandenburg	in großen Schiffen	in Finowschiffen
	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
März	1,80	0,55	0,37	0,66	0,53	0,67
April	1,80	0,61	0,40	0,70	0,44	0,58
Mai	1,82	0,60	0,40	0,67	0,45	0,68
Juni	1,88	0,61	0,40	0,69	0,56	0,76
Juli	1,79	0,47	0,32	0,59	0,36	0,54
August	1,85	0,46	0,32	0,59	0,54	0,72
September	1,78	0,45	0,32	0,54	0,50	0,74
Oktober	1,82	0,56	0,37	0,65	0,70	0,87
November	1,90	0,66	0,42	0,71	1,21	1,35
Dezember	1,80	0,59	0,36	0,57	0,54	0,75
im Jahre	1,82	0,56	0,37	0,64	0,58	0,76

Von Hamburg nach Berlin werden vorwiegend Steinkohlen, meistens englischen Ursprungs (etwa 1,5 Millionen t im Jahre), und Getreide befördert. Bei der Festsetzung der Frachten werden bei diesem Verkehr nicht nur große und finowmäßige, sondern auch gedeckte und offene Schiffe unterschieden. Die letzteren werden gewöhnlich mit Kohlen beladen. Die Schwankungen der durchschnittlichen Jahresfrachten (zum größten Teil nach den Angaben der Handelskammer Berlin) sind für die Jahre 1903 bis 1912 die folgenden: Es betrugen die Frachten

in den Jahren	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
in Mk. je t	2,65	4,11	3,12	2,95	3,15	2,81	3,10	2,02	3,90	2,69
oder in Pf. je tkm	0,72	1,11	0,85	0,80	0,86	0,76	0,84	0,55	1,06	0,73

In diesen Frachten sind die Schiffahrtabgaben enthalten, die je t 0,15 Mk. oder je tkm etwa 0,04 Pf. betragen. Der Unterschied der Frachten in den einzelnen Jahren ist recht groß; man muß aber die Jahre 1904 und 1911 wegen der außerordentlich niedrigen Wasserstände unberücksichtigt lassen.

Die Frachten für Getreide sind höher. Sie betrugen im Durchschnitt nach den Mitteilungen im »Schiff«

in den Jahren	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
in Mk. je t	4,00	3,77	2,63	2,85	4,78	3,40	3,50	3,90	3,50	3,80
oder in Pf. je tkm	1,08	1,02	0,71	0,77	1,29	0,92	0,95	1,05	0,95	1,03

In den Jahren 1900 und 1901 herrschten besonders niedrige Wasserstände. Die Schiffahrtabgaben betrugen je t vor dem Jahre 1903 etwa 0,24 Mk., später 0,33 Mk.

Digitized by Google

Die Schwankungen der Frachten in den einzelnen Monaten für Getreide, Kohlen und andere Massengüter in großen gedeckten oder offenen Schiffen sind je tkm für die beiden Jahre 1912 und 1913 nachstehend zusammengestellt. Daneben sind auch die entsprechenden Anteilfrachten mitgeteilt, die gleichfalls regelmäßig im »Schiff« veröffentlicht werden. Der Unterschied zwischen der Gesamtfracht und der Anteilfracht ergibt den Schlepplohn. Er beträgt im Jahresdurchschnitt 0,25 Pf. je tkm, wie in der Tafel V (S. 475) angegeben war.

Bei der Beförderung in Finowschiffen beträgt die Fracht in allen Fällen je t 20 Pf. mehr oder je tkm etwa 0,05 Pf. mehr.

Durchschnittliche Monatsfrachten je tkm im Bergverkehr von Hamburg nach Berlin (große Schiffe)

Monate	Gesamtfracht				Anteilfracht			
	Getreide in gedeckten Schiffen		Kohlen in offenen Schiffen		Getreide in gedeckten Schiffen		Kohlen in offenen Schiffen	
	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.
Januar	0,98	0,79	0,76	0,70	0,58	0,55	0,45	0,44
Februar	0,92	0,88	0,76	0,79	0,68	0,63	0,49	0,55
März	0,70	0,76	0,60	0,68	0,38	0,50	0,30	0,40
April	0,56	0,70	0,50	0,63	0,33	0,44	0,27	0,33
Mai	0,84	0,96	0,77	0,83	0,60	0,68	0,51	0,57
Juni	0,96	0,89	0,90	0,80	0,73	0,66	0,65	0,54
Juli	0,99	0,80	0,88	0,71	0,65	0,52	0,58	0,46
August	0,73	0,83	0,62	0,73	0,56	0,53	0,45	0,45
September . . .	0,77	0,75	0,70	0,67	0,51	0,50	0,43	0,42
Oktober	0,81	1,06	0,68	0,95	0,54	0,78	0,43	0,72
November . . .	0,79	1,27	0,68	1,10	0,50	1,00	0,51	0,90
Dezember . . .	0,73	0,77	0,60	0,68	0,50	0,51	0,37	0,45
im Jahre 1912 .	0,81	—	0,70	—	0,55	—	0,45	—
» » 1913 .	—	0,87	—	0,77	—	0,61	—	0,52

Die Schwankungen der Monatsdurchschnitte entsprechen den Wasserständen der Elbe. Im Jahre 1913 traten z. B. die niedrigsten Wasserstände und die höchsten Frachten im November ein.

In der folgenden Tafel sind schließlich die Frachten für Massengüter samt Getreide von Hamburg nach der Oder, Warthe und Brahe in Jahresdurchschnitten mitgeteilt.

Wenn auch in diesen Frachtsätzen die Schiffahrtabgaben auf den Märkischen Wasserstraßen, der oberen Oder, der Netze und dem Bromberger Kanal enthalten sind, so scheinen sie in den Angaben je tkm in Anbetracht der großen Entfernungen doch recht hoch. Sie erreichen beinahe die oben (S. 484) mitgeteilten Frachten von Stettin nach Berlin durch den alten Finowkanal. Dessen Einfluß macht sich auch hier in den letzten 4 Spalten der Tafel bemerklich. Es steht aber zu erwarten, daß nach der Fertigstellung des Hohenzollernkanals und des Ausbaus der Warthe-Weichsel-Wasserstraße diese Frachten beträchtlich sinken werden, zumal dann größere Schiffe verwendet werden können. Auch die Frachten nach Breslau und besonders nach

Digitized by Google

Mittlere Jahresfrachten von Hamburg bergwärts nach:

	km (rund)	500	530	780	940	500	560	740	780
		Fürstenberg a./O.	Frankfurt a./O.	Breslau	Kosel	Küstrin	Landsberg	Posen	Bromberg
		Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
1912	je t . . .	490	540	600	800	590	660	810	860
»	je tkm . .	0,99	1,03	0,77	0,84	1,17	1,18	1,09	1,10
1913	je t . . .	510	480	630	830	620	690	800	810
»	je tkm . .	1,03	1,10	0,80	0,88	1,24	1,23	1,07	1,03

Kosel werden nach der Vollendung der Bauten zum Aufstau der Oder und zu ihrer besseren Speisung aus Staubecken voraussichtlich niedriger werden. Allgemein ist zu diesen Frachten zu bemerken, daß sie in gleicher Höhe für die dazwischen gelegenen Orte gelten; man zahlt also von Hamburg nach Glogau z. B. dieselbe Fracht wie bis Breslau. Das gilt grundsätzlich auch für die übrigen Frachten auf der Oder.

Auf der Oder überwiegt bei weitem der Talverkehr, und das hauptsächlichste Gut sind die Steinkohlen, die von Kosel und Breslau, zum größten Teil nach Berlin, befördert werden. Im Jahre 1912 wurden z. B. von Kosel 2,5 Millionen t und von Breslau 0,5 Millionen t verfrachtet, von denen etwa 2,3 Millionen nach Berlin kamen. Von anderen Talgütern sind Hafer, Gerste und besonders Zucker zu erwähnen, der in bedeutenden Mengen von Breslau nach Hamburg befördert wird. Der Bergverkehr hat sich neuerdings sehr gehoben, indem erhebliche Mengen von Erzen, Alteisen u. dgl. von Stettin (und zuweilen auch von Hamburg) nach Kosel befördert werden, im Jahre 1912 etwa 0,7 Millionen t. Außerdem kommen viele Düngemittel, Fette, Erdöl u. dgl. zu Wasser nach Breslau.

Die Talfrachten von Kohlen nach Berlin (Mühlendamm-Schleuse) sind am wichtigsten. Nachstehend sind die Jahresdurchschnitte für die Zeit von 1901 bis 1910 mitgeteilt[1]).

	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910
von Breslau:										
in Mk. je t . . .	3,56	2,85	2,89	3,66	3,09	2,82	2,89	2,86	3,30	2,63
in Pf. je tkm . .	0,86	0,69	0,70	0,88	0,74	0,68	0,70	0,69	0,80	0,64
von Kosel:										
in Mk. je t . . .	5,89	4,99	5,31	5,44	5,19	5,14	5,05	4,96	5,51	4,80
in Pf. je tkm . .	1,04	0,88	0,94	0,96	0,92	0,91	0,89	0,88	0,97	0,87

Daß in diesen 10 Jahren die Frachten merklich gesunken sind, kann man nicht behaupten; doch sind die darin enthaltenen Schiffahrtabgaben seit 1903 erhöht worden.

1) Aus einer Denkschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereins vom Jahre 1911. Die Angaben entsprechen den Veröffentlichungen im »Schiff«.

Digitized by Google

Über die Schwankungen der Monatsfrachten während der Jahre 1912 und 1913 gibt die folgende Tafel Auskunft.

Durchschnittliche Monatsfrachten je tkm für Kohlen von Schlesien nach Berlin

Monate	Von Breslau		Von Kosel	
	1912 Pf.	1913 Pf.	1912 Pf.	1913 Pf.
Februar	0,74	—	0,94	—
März	0,72	0,82	0,94	0,97
April	0,78	0,84	0,95	0,98
Mai	0,89	0,75	1,01	1,00
Juni	0,86	0,77	1,04	1,01
Juli	0,87	0,76	1,04	1,01
August	0,82	0,76	1,04	1,01
September	0,76	0,75	0,99	1,01
Oktober	0,76	0,73	0,98	0,95
November	0,64	0,70	0,90	0,94
Dezember	0,76	0,69	0,83	0,92
Im Jahre 1912	0,78	—	0,97	—
» » 1913	—	0,76	—	0,98
Oder je t	324	315	548	554

Die Schwankungen in den einzelnen Monaten sind nicht groß und keineswegs den Wasserständen der Oder entsprechend; es besteht in dieser Beziehung also ein Unterschied gegenüber der Elbe und dem Rhein. Die Jahresdurchschnitte sind im Vergleich mit den Vorjahren verhältnismäßig hoch. Es ist auf der Oder nicht Sitte, beim Abschluß der Kohlenfrachten zwischen großen und kleinen Schiffen einen Unterschied zu machen.

Außer den Kohlen ist als Talgut besonders der Rohzucker beachtenswert, der meistens in Säcken von Breslau nach Hamburg befördert wird. In den 10 Jahren von 1901 bis 1910 betrug die durchschnittliche Fracht 5,65 Mk. je t oder 0,72 Pf. je tkm, während im Jahre 1913 durchschnittlich 5,47 Mk. je t oder 0,70 Pf. je tkm bezahlt wurden. Die Schwankungen der Frachten in den einzelnen Monaten sind aber viel größer als bei den vorerwähnten Kohlenfrachten. Im Jahre 1913 betrug die Fracht z. B. im April 7 Mk. je t (0,9 Pf. je tkm) und im August 4,6 Mk. je t (0,59 Pf. je tkm.) Die Zuckerfrachten sind recht niedrig. Die Ursache ist, daß der Rohzucker das hauptsächlichste Massengut ist, das von Breslau nach Hamburg verfrachtet wird, und besonders die Kleinschiffer bemühen sich eifrig um solche Ladungen, damit sie wieder nach Hamburg kommen. Der Frachtgewinn wird noch dadurch vermindert, daß nach Hamburger Handelsgebrauch die mit Zucker beladenen Schiffe eine besonders lange Löschfrist haben. — Die Fracht für andere Massengüter von Breslau nach Berlin ist erheblich höher als für Kohlen. Es kommt von Getreide besonders Hafer und Gerste in Betracht, für deren Beförderung in den Jahren von 1901 bis 1910 durchschnittlich 5 Mk. je t (oder 1,2 Pf. je tkm) in ganzen Ladungen und 5,4 Mk. je t (oder 1,3 Pf. je tkm) in großen Teilladungen bezahlt wurden. Im Vergleich zu den Bergfrachten für Getreide von Hamburg nach Berlin sind dies hohe Preise. — Die Talfrachten von Breslau nach Stettin werden mehr durch die Wasserstände der Oder beeinflußt. Im Durchschnitt der Jahre 1901 bis 1910 wurde für Rohzucker in Säcken 3,75 Mk. je t oder 0,77 Pf. je tkm bezahlt. Für andere schwere Massengüter (auch Getreide) betrug die Durchschnittsfracht 3,50 Mk. je t oder 0,71 Pf. je tkm in ganzen Schiffsladungen und etwa 4 Mk.

Digitized by Google

je t oder 0,82 Pf. je tkm in großen Teilladungen. Von Kosel nach Stettin war die mittlere Fracht bei Teilladungen etwa 6 Mk. je t oder 0,93 Pf. je tkm.

Im Bergverkehr ist es auf der Oder, namentlich bei den Breslauer Reedereien, Sitte, daß beim Frachtabschluß mit Einzelschiffern nicht nur der Schlepplohn, sondern auch die Schiffahrtabgaben, Hafenkosten und alle sonstigen Unkosten der Reise von der Gesamtfracht abgezogen und vom Absender, Spediteur oder Reeder besonders bezahlt werden. Der Einzelschiffer erhält also für die betreffende Reise keine Anteilfracht, sondern nur eine Kahnmiete (S. 459), die lediglich den Schiffskosten entspricht. Die Höhe der Kahnmieten ist sehr schwankend, oft um das Doppelte, teils infolge wechselnder Wasserstände, teils nach Lage des Frachtenmarkts. Im Jahresdurchschnitt wurden z. B. je t der Ladung im Jahre 1908 bezahlt:

Von Hamburg	nach	Breslau	für	gedeckte	Schiffe	2,60	Mk.,	für	offene	2,20	Mk.,
»	»	»	Kosel	»	»	2,60	»	»	»	2,30	»
»	Stettin	»	Breslau	»	»	0,93	»	»	»	0,71	»
»	»	»	Kosel	»	»	0,79	»	»	»	0,58	»

Bei der Vereinbarung der Kahnmieten wird oft auf die Entfernungsunterschiede keine Rücksicht genommen, und man bezahlt von Hamburg aus ebensoviel bis Kosel wie bis Breslau.

Zu diesen Kahnmieten müssen die Schlepplöhne (nach Tafel V, S. 475), die Abgaben und anderen Unkosten hinzugerechnet werden, um die gesamten Bergfrachten zu erhalten.

Über die wirklich bezahlten Frachten von Hamburg waren oben einige Mitteilungen gemacht. Im übrigen gibt es keine Veröffentlichungen über die Frachten von Berlin und Stettin nach Breslau und Kosel. Die Gesamtfracht von Stettin nach Breslau dürfte zwischen 3,2 Mk. je t (0,65 Pf. je tkm) für Erze u. dgl. und 4,4 Mk. je t (0,9 Pf. je tkm) für Getreide und andere wertvolle Güter in Teilladungen schwanken. Von Stettin nach Kosel bezahlt man für Erze an Gesamtfracht 4,4 bis 4,7 Mk. je t (0,7 bis 0,75 Pf. je tkm), zuweilen auch weniger. Diese Bergfrachten sind mithin nicht höher als die Talfrachten. — Auch über die Frachten von Hamburg nach der Warthe waren oben einige Mitteilungen gemacht; doch sind hinsichtlich der Talfrachten die vorhandenen Angaben spärlich. Für die Jahre 1905 bis 1909 ist die Fracht für Getreide von Landsberg nach Berlin im Durchschnitt zu 5,50 Mk. je t oder 2,5 Pf. je tkm ermittelt worden. Die mittleren Getreidefrachten von Posen sind von der Handelskammer angegeben worden [1]

		für die Jahre	1905	1906	1907	1908	1909
nach Berlin	in Mk. je t	zu .	5,50	6,20	5,70	5,50	5,80
	oder in Pf. je tkm	zu .	1,38	1,55	1,42	1,38	1,45
nach Hamburg	in Mk. je t	zu .	6,80	7,70	8,00	8,20	7,80
	oder in Pf. je tkm	zu .	0,92	1,04	1,08	1,11	1,06

Es ist anzunehmen, daß diese hohen Frachten künftig sinken werden. Im Verkehr mit Stettin werden für die Talfahrt von Posen etwa 4 bis 4,5 Mk. je t oder 1,1 bis 1,2 Pf. je tkm bezahlt, während für die Bergfahrt die Sätze wenig verschieden sind, etwa 4 bis 5 Mk. Höhere Frachten sind ausgeschlossen wegen des Wettbewerbs mit der Eisenbahn, die die Massengüter nach Spezialtarif III für 5,70 Mk. befördert. Aus diesem Grunde ist der Wasserverkehr von Massengütern zwischen Posen und Stettin überhaupt sehr geringfügig.

1) Dr. Werner Teubert, Getreidefrachten und Getreideverkehr auf deutschen Eisenbahnen und Wasserstraßen. Berlin, 1912. Carl Heymann.

Digitized by Google

Von der Weichsel sind wenig zuverlässige Angaben über die Frachten bekannt geworden; doch sind sie im allgemeinen ziemlich hoch. Vor mehreren Jahren (1900 bis 1901) wurden in der Bergfahrt für die Beförderung von Kohlen 1,8 bis 2 Pf. je tkm bezahlt und in der Talfahrt für Rohzucker von Bromberg nach Danzig 1,5 bis 2,2 Pf. je tkm. Für Getreide betrug die Fracht in den Jahren 1908 bis 1910 bei der Talfahrt von Warschau nach Danzig etwa 2,1 Pf. und von Thorn nach Danzig etwa 1,3 Pf. je tkm; sie war also in der russischen Strecke bedeutend höher. Die verhältnismäßig hohen Wasserfrachten in den östlichen Provinzen sind auf den teilweise schlechten Zustand der Wasserstraßen und Schiffahrteinrichtungen, auf den fehlenden Wettbewerb und besonders auf den Mangel an Massengütern, Rohstoffen u. dgl. zurückzuführen.

4. Der Gewinn der Binnenschiffahrt. Der Unterschied zwischen der Fracht und den Selbstkosten ergibt den Gewinnn des Schiffers; man kann aber nicht bei jeder einzelnen Fahrt auf einen bestimmten Gewinn rechnen. Wie auch in anderen gewerblichen Betrieben ist man zuweilen durch die Geschäftslage gezwungen, ohne Gewinn und selbst unter Umständen mit einem gewissen Verlust zu arbeiten, um nicht durch den Stillstand der gewerblichen Anlagen, in diesem Falle der Schiffe, noch größere Verluste zu erleiden. Kleine Verluste werden durch gelegentlichen hohen Gewinn wieder ausgeglichen. Man muß also mit dem Durchschnitt rechnen. Wenn der Einzelschiffer im Laufe des Jahres gerade die Schiffskosten verdient, hat er keinen Verlust; denn die Verzinsung des Anlagekapitals und ein auskömmlicher Lohn als Schiffsführer sind bei unseren Berechnungen (Tafel A und H) in die Schiffskosten eingeschlossen. Falls er weniger verdient, wird sein Anlagekapital mit geringerem Zinsfuß oder gar nicht verzinst; muß er aber die Zinsen von Hypothekenschulden bezahlen, so bleibt ihm nichts übrig, als weniger Abschreibungen und weniger Ausbesserungen am Schiffe vorzunehmen, um den Ausfall zu decken. Wenn eine Reihe von Jahren dieselben schlechten Betriebsergebnisse bringt, kommt der Schiffer allmählich in Vermögensverfall. Bei einer Aktiengesellschaft liegen die Verhältnisse ähnlich. Wenn der Jahresverdienst die Höhe der Schiffskosten nicht erreicht, erhalten die Aktienbesitzer, nach Vornahme der erforderlichen Abschreibungen, nur einen Jahresgewinn (Dividende) von weniger als 5 v. H. ausgezahlt und unter Umständen gar nichts, so daß also ihr eingezahltes Kapital keine Verzinsung bringt. Ein Vermögensverfall der Gesellschaft tritt ein, wenn eine Reihe von Jahren hindurch der Verdienst nicht ausreicht, um die Abschreibungen vorzunehmen: dann erst pflegt man zu sagen, daß sie mit Verlust arbeitet.

Im vorigen Abschnitt war der Versuch gemacht, für eine Reihe bestimmter Lastschiffe (Tafel H, S. 430) und für bestimmte Verkehrsbeziehungen auf deutschen Wasserstraßen (Tafel J, S. 434) die durchschnittlichen Schiffskosten je tkm zu ermitteln. Wenn man jene Ergebnisse, nach Hinzurechnung der sonst mit der Fahrt verbundenen Unkosten, mit den durchschnittlich in den betreffenden Verkehrsbeziehungen bezahlten Frachten vergleicht, erhält man einen Überblick über den bei diesen Betrieben zu erwartenden Gewinn oder Verlust. Am besten eignet sich dazu die Berechnung der Schiffskosten

Digitized by Google

aus der jährlichen Zahl der Doppelreisen nach Tafel JJ. Jene Berechnung ist doppelt gemacht, für den »günstigsten Fall« und für den »Durchschnitt«. Hier werden im allgemeinen nur die Ergebnisse des Durchschnitts zum Vergleich herangezogen werden.

In Spalte 1 ist ein hölzernes offenes Finowschiff untersucht, das von Zehdenick nach Berlin Ziegelsteine befördert (S. 437) und leer zurückfährt. Die außer den Schiffskosten aus der Fracht zu bestreitenden Unkosten einer Doppelreise sind verschieden hoch, je nachdem der Schiffer sich zwischen Zehdenick und Pinnow durch Pferde treideln und durch Dampfer schleppen läßt, oder ob er sich in dieser Strecke durch Segeln oder Treideln mit eigenen Kräften fortbewegt. Im letzteren Falle können bei der Hin- und Rückfahrt zusammen 31,50 Mk. erspart werden (Pferdetreideln 7,3 + 5 und Schleppen 10,7 + 8,5). Es bleiben dann noch folgende Unkosten: Schiffahrtabgaben 34 Mk. (hin 28 und zurück 6 Mk.), Vergütung für die Schleusenarbeiter 3 Mk. (hin und zurück je 1,50) und die Schleppkosten von Pinnow bis Saatwinkel und zurück 11 Mk. (2 · 5,5), die sich nur selten teilweise durch Segeln ersparen lassen. Das sind zusammen 48 Mk. Die Fracht bis Berlin beträgt durchschnittlich 5 Mk. je 1000 Ziegelsteine, die etwa 3 t wiegen, so daß die Fracht je t 1,67 Mk. ausmacht und für 160 t mithin 268 Mk. Nach Abzug von 48 Mk. bleiben zur Deckung der Schiffskosten bei jeder Doppelreise 220 Mk. und bei durchschnittlich 13 Reisen jährlich 2860 Mk.

Für gut gebaute und gut unterhaltene Finowschiffe wurden die jährlichen Schiffskosten nach Tafel H aber im Durchschnitt zu 3700 Mk. ermittelt. Diese Summe kann selbst beim sparsamsten Betriebe nicht verdient werden. Dagegen wurde für den günstigsten Fall, d. h. für ein möglichst billig erworbenes und ausgerüstetes Schiff mit geringen Unterhaltungskosten, einem billigen Matrosen und einem gering besoldeten Schiffsführer der Jahresbetrag der Schiffskosten zu 2900 Mk. berechnet, der bei der geschilderten Betriebsweise und bei 13 Reisen im Jahre angenähert gedeckt wird. Die wirklichen Schiffskosten ergeben sich also je t zu $\frac{220}{160} = 1{,}38$ Mk. oder je tkm zu 1,84 Pf. Dabei bleibt zu erwähnen, daß nach bestehender Sitte der Schiffer für die genannte Fracht auch das Auskarren der Ziegelsteine auszuführen hat, eine Arbeit, die sonst je 1000 Stück etwa 1 Mk. kosten würde. Es ist also der geringe Verdienst noch mit ungewöhnlich schwerer körperlicher Anstrengung für den Schiffer und seinen Matrosen verbunden, zumal sie die Fortbewegung des Schiffes auf einer großen Strecke des Weges selbst besorgen müssen. Bei ungünstiger Geschäftslage, d. h. wenn die Bautätigkeit in Berlin schwach ist, und die Nachfrage nach Schiffsraum in Zehdenick nachläßt, pflegt ein Teil der Ziegelschiffer sein Fahrzeug daher zu verlassen und sich vorübergehend einen anderen Broterwerb zu suchen. Wenn der Schiffer z. B. nur 10 Doppelreisen im Jahre machen kann, ist es ihm selbst im günstigsten Falle nicht mehr möglich, die Mittel für die Verzinsung, Absetzung und Unterhaltung aufzubringen.

Unter 2 ist die Verkehrslinie Stettin—Berlin durch den alten Finowkanal untersucht. Es werden dort hauptsächlich englische Kohlen befördert; aber die Fracht ist in den Jahren 1912 und 1913 im Durchschnitt auf 1,90 Mk. je t gesunken, so daß der Schiffer selbst mit einem offenen Finowschiffe mit 2900 Mk. jährlicher Schiffskosten (wie bei Spalte 1 erwähnt) nicht mehr bestehen kann, wenn er regelmäßig mit einer Ladung von 170 t nach Berlin fährt und leer nach Stettin zurückkehrt. Der Erlös einer Doppelreise wäre 323 Mk.; die Unkosten dabei betragen aber bei der Fortbewegung durch Schlepper und Pferdetreidelei rund 200 Mk. und selbst, wenn auf einzelnen Strecken an diesen Kosten nach Möglichkeit gespart wird, immer noch etwa 163 Mk., so daß sich der Überschuß zu 160 Mk. ergibt. Bei 11 Doppelreisen im Jahre macht das 1760 Mk., womit selbst die Schiffskosten des allerbilligsten Schiffes nicht gedeckt werden können. Ohne eine Rückladung kann der Betrieb nicht geführt werden.

In diesem Falle ist ein gedecktes Finowschiff angenommen, das zur Beförderung wertvollerer Güter dienen soll. Für Getreide wird eine mittlere Fracht von 3,3 Mk. je t bezahlt, und im Durchschnitt kann bei verschiedenen Gütern auf der Hin- und Rückfahrt wohl eine Fracht von 2,5 Mk. zugrunde gelegt werden. Dann ist der Erlös einer Doppelreise 2,5 [170 + 80] = 625 Mk., und wenn die Unkosten (Schlepplöhne, Treidellöhne, Abgaben, Maklergebühren, Hafengeld usw.) in sparsamer Weise mit 245 Mk. bestritten werden, bleibt ein Verdienst von 380 Mk., der den Annahmen in Tafel JJ angenähert entspricht, so daß sich die Schiffskosten zu 0,8 Pf. je tkm ergeben. Bei der Fahrt durch den Hohenzollernkanal werden die Verhältnisse sich ändern.

Digitized by Google

In der Verkehrslinie 3, Kosel—Berlin, ist angenommen, daß die mit Kohlen beladenen Schiffe leer von Berlin zurückkehren. Die durchschnittliche Fracht beträgt 5,50 Mk. je t, die Einnahme bei einer Doppelreise also 2200 Mk. Davon gehen folgende Unkosten ab:

Hafengeld in Kosel 0,16 Mk. für je 25 t Tragfähigkeit von 530 t	3,50 Mk.
Schiffahrtabgaben bei der Talfahrt:	
an 16 Oderschleusen je 0,01 Mk. je t der Ladung von 400 t.	64,00 »
an 4 Schleusen der Spree-Oder-Wasserstraße je 0,05 Mk. je t	80,00 »
Vergütung an die Schleusenarbeiter	1,40 »
Schlepplohn von Fürstenberg O nach Berlin M 0,2 Mk. je t.	80,00 »
	228,90 Mk.
Rückfahrt, Schlepplohn bis Fürstenberg O	50,00 »
Schlepplohn von Fürstenberg H bis Breslau 0,40 Mk. je t Tragfähigkeit v. 530 t	212,00 »
» » Breslau » Kosel 0,35 » » » » 530 t	185,50 »
Schiffahrtabgaben an 4 Schleusen der Spree-Oder-Wasserstraße zu 0,002 Mk. je t	4,25 »
» » 16 Oderschleusen zu 0,001 Mk. je t	8,50 »
Vergütung an die Schleusenarbeiter	1,40 »
kleine Ausgaben nur zur Abrundung.	9,45 »
zusammen	700,00 Mk.

Es bleiben mithin zur Deckung der Schiffskosten 2200 — 700 = 1500 Mk., während diese in Tafel JJ bei 5 Reisen im Jahre nur zu 1320 Mk. ermittelt waren. Das würde einen jährlichen Gewinn von 900 Mk. darstellen, von dem bei Reedereien noch die allgemeinen Verwaltungskosten mit etwa 650 Mk. (Tafel H) abzusetzen wären.

4) Zwischen Stettin und Breslau kann man nach den früheren Mitteilungen den mittleren Frachtsatz als Durchschnitt für verschiedene Güter sowie für Berg- und Talfahrt zu 3,40 Mk. je t unbedenklich annehmen. Dann beträgt der Erlös einer Doppelreise 600 · 3,4 = 2040 Mk. Davon sind die Unkosten abzuziehen, die sich aus den Schlepplohnen für Berg- und Talfahrt, den Maklergebühren, dem Hafengeld und anderen kleinen Ausgaben zu rund 740 Mk. für die Doppelreise schätzen lassen, so daß ein Überschuß von 1300 Mk. bleibt. Für 6 Doppelreisen im Jahre waren in Tafel JJ die Schiffskosten zu je 1175 Mk. berechnet, so daß ein Gewinn von 125 Mk. bleiben würde, aus dem bei den Reedereien noch die allgemeinen Verwaltungskosten von jährlich 750 Mk. (nach Tafel H) bestritten werden können.

5) Bei der Linie Hamburg—Berlin ist für den Durchschnitt die Annahme gemacht, daß die Schiffe leer von Berlin zurückfahren. Bei der Beförderung von Kohlen kann aber der Schiffer bei den niedrigen Frachten ohne eine Rückladung nicht bestehen, selbst wenn er ein billigeres offenes Schiff besitzt. Im vorliegenden Beispiel ist ein gedecktes Schiff vorausgesetzt, das in der Regel für Kohlen nicht benutzt wird. Für Getreide und ähnliche wertvolle Güter beträgt die durchschnittliche Anteilfracht 2,40 Mk., also für 516 t 1238 Mk., wovon die Unkosten abzuziehen sind. Dazu gehören die Maklergebühren (2,5 bis 5 v. H.), die Schiffahrtabgaben (Hinfahrt 170 Mk., zurück leer 4,5 Mk.), die Vergütung an die Schleusenarbeiter (2 · 1,20 = 2,40 Mk.), die Schleppkosten des leeren Schiffs bei der Rückfahrt von Spandau bis Hamburg und die Kosten für die Hafenschlepper in Hamburg und auch in Berlin. In Hamburg muß ein beladenes Schiff im Durchschnitt 18 Mk. und ein leeres 6 Mk. bezahlen, während für das Einschleppen von Charlottenburg nach der Löschstelle in Berlin etwa 5 Mk. zu rechnen sind. Die Summe der Unkosten kann abgerundet zu 348 Mk. angenommen werden, so daß von der Anteilfracht ein Überschuß von 890 Mk. zur Deckung der Schiffskosten bleibt, die bei 10 Doppelreisen im Jahre in Tafel JJ zu 880 Mk. berechnet waren. Es würde sich also für den Schiffer bei jeder Reise noch ein Gewinn von 10 Mk. ergeben.

6) Zwischen Hamburg und Dresden betrug in den Jahren 1912 und 1913 die mittlere Anteilfracht bei der Bergfahrt 1,60 Mk. und die mittlere Fracht bei der Talfahrt 2,30 Mk. Die ganze durchschnittliche Einnahme bei einer Doppelreise war mithin 700 · 1,6 + 600 · 2,3 = 2500 Mk. Die davon abzurechnenden Unkosten bestehen aus den Maklergebühren (etwa 2,5 v. H.), dem Lohn für den bei der Talfahrt nötigen Haupter oder Lotsen (etwa 150 Mk.) und den Kosten für die Hafenschlepper in Hamburg (2 · 20 = 40 Mk.). Die ganze Summe der Unkosten kann man zu 260 Mk. annehmen, so daß ein Überschuß von 2500 Mk. — 260 = 2240 Mk. bleibt, der dem Ergebnis der Rechnung in Tafel JJ bei 5 Doppelreisen im Jahre genau entspricht.

Digitized by Google

7) Im Verkehr Bremen—Hameln beträgt die Bergfracht für Getreide nach dem festen Tarif 4,90 Mk. je t, wovon als Schlepplohn rund 2,90 Mk. abzuziehen sind. Bei einer Bergladung von 300 t wird also eine Einnahme von 600 Mk. erreicht. Die Talfracht für Kalisalz ist etwa 1,60 Mk. je t, also für 350 t 560 Mk., so daß die ganze Einnahme einer Doppelreise 1160 Mk. ausmacht, während bei 9 Doppelreisen im Jahre die Schiffskosten zu 772 Mk. berechnet wurden. Es bleibt mithin ein Überschuß von 388 Mk., von dem als Unkosten eigentlich nur die Kaikosten in Hameln mit 15 Mk. abzuziehen sind. Wenn das Schiff ohne Schlepper talwärts fährt, sind allerdings noch die Kosten für 2 Talmatrosen mit etwa 94 Mk. (je 39 Mk. und 8 Mk. Kostgeld) davon zu bestreiten. Nach dieser Rechnung bleibt mithin ein ziemlich ansehnlicher Überschuß; aber die beiden großen Reedereien auf der Weser haben trotzdem in den letzten Jahren keinen Gewinn an die Aktionäre verteilen können.

8) Zwischen Emden und Dortmund überwiegt der Verkehr mit Erzen und Kohlen, für die im Durchschnitt wahrscheinlich nur eine Fracht von 1,50 Mk. je t bezahlt wird. Mit Rücksicht auf die höheren Frachten für Getreide (etwa 3,3 Mk. je t) und andere Güter kann die durchschnittliche Jahresfracht zu mindestens 1,60 Mk. angenommen werden, so daß die Einnahme einer Doppelreise mit durchschnittlich zusammen 1200 t Ladung 1920 Mk. beträgt. Die davon abzuziehenden Unkosten bestehen besonders in den Schleppkosten (etwa 0,4 Mk. je t, also 480 Mk.) und in den Schiffahrtabgaben. Wenngleich für diese Erze und Kohlen in der billigsten Klasse je tkm 0,05 Pf. betragen, wird doch mit Rücksicht auf die wertvolleren Güter ein Durchschnitt von 0,08 Pf. je tkm, für 215 km und 1200 t ein Betrag von 206 Mk. zu rechnen sein. Dazu kommt noch unter Umständen das Hafen- und Ufergeld. Wenn man in runder Summe die Unkosten mit 750 Mk. in Abzug bringt, bleiben zur Deckung der Schiffskosten 1920—750 = 1170 Mk., während diese bei 11 Doppelreisen im Jahre in Tafel JJ nur zu 836 Mk. ermittelt waren. Der Gesamtüberschuß eines Jahres würde hiernach 3674 Mk. oder, nach Abzug der Kosten für die allgemeine Verwaltung der Reederei, 2574 Mk. betragen. Das ist also ein guter Gewinn.

9) Im Verkehr zwischen Rotterdam und Mannheim betrug die Bergfahrt für Getreide im Durchschnitt der Jahre 1908 bis 1913 (unter Auslassung des ungünstigen Jahres 1911) 2,32 Mk. je t, ein Frachtsatz, der auch das Jahresmittel für 1913 darstellt. Bei einer Ladung von 910 t beträgt mithin die Einnahme 2111 Mk. Für die Talfahrt ist angenommen, daß durchschnittlich 290 t Massengüter von Mannheim zum Satze von 1,60 Mk. je t oder 0,28 Pf. je tkm (S. 438) befördert werden, was eine Einnahme von 464 Mk. bringt. Von der Gesamteinnahme von 2575 sind die Unkosten abzuziehen, die hauptsächlich in den Schlepplöhnen bestehen. Von Rotterdam bis zu den Ruhrhäfen ist ein Schlepplohn von 0,13 Pf. je tkm (0,28 Mk. je t) und von den Ruhrhäfen bis Mannheim ein solcher von 0,77 Mk. je t als Durchschnitt der Jahre 1912 und 1913 anzunehmen, wobei sich der Schlepplohn für die ganze Bergfahrt zu 955,5 Mk. ergibt. In der Talfahrt sind nach dem Mannheimer Tarif bis zu den Ruhrhäfen 81 Mk., und von dort bis Rotterdam etwa 0,139 Pf. je tkm oder 0,3 Mk. je t der halben Tragfähigkeit, also 500 · 0,3 = 150 Mk. zu bezahlen. Die Schlepplöhne für die ganze Doppelreise betragen somit rund 1187 Mk. Wenn man noch einen Zuschlag für Makler, Hafengebühren und dgl. macht, können die gesamten Unkosten zu 1325 Mk. angenommen werden, so daß ein Überschuß von 1250 Mk. bleibt, um die Schiffskosten zu decken. Diese wurden in Tafel JJ bei 10 Doppelreisen im Jahre zu 1130 Mk. berechnet, so daß sich noch ein Gewinn von 120 Mk. ergibt.

10) Im Kohlenverkehr zwischen den Ruhrhäfen und Mannheim ist angenommen, daß die Schiffe durchschnittlich nur mit 1350 t beladen werden, jährlich 13 Doppelreisen machen und dabei jedesmal von Mannheim leer zurückgeschleppt werden. Wenn man die mittlere Anteilfracht zu 1 Mk. je t rechnet, ergibt sich die Einnahme einer Doppelreise zu 1350 Mk., wovon noch die Unkosten abzusetzen sind. Diese sind:

Maklergebühren 1350 · 0,06	= 81,30 Mk.
Hafengeld in den Ruhrhäfen 1500 · 0,02	= 30,00 »
Schleppgeld daselbst in und aus dem Hafen 8 + 4 . .	= 12,00 »
Schlepplohn für das leere Schiff von Mannheim zurück	= 97,00 »
Für kleine Ausgaben und zur Abrundung	= 6,70 »
zusammen	227,00 Mk.

Es bleibt also ein Überschuß von 1123 Mk., der gerade zur Deckung der Schiffskosten nach Tafel JJ ausreicht.

Digitized by Google

Bei geringerer durchschnittlicher Beladung oder bei einer niedrigeren Anteilfracht oder bei einer kleineren Zahl von Doppelreisen können die Schiffskosten ohne Rückladung nicht aufgebracht werden. Die Kohlenreedereien erhalten dagegen vom Syndikat eine Anteilfracht von 1,40 Mk., so daß sich bei gleichen Unkosten für jede Doppelreise ein Überschuß von 540 Mk. und für 13 Reisen ein solcher von rund 7000 Mk. ergibt. Wenn man für allgemeine Verwaltung (nach Tafel H) davon den Betrag von 1600 Mk. absetzt, bleibt immer noch ein jährlicher Gewinn von 5400 Mk. (Auch der den Kohlenreedereien zugebilligte Schlepplohn von 1,20 Mk. gibt einen beträchtlichen Überschuß.)

11) Auf den elsaß-lothringischen Kanälen wird neuerdings (1913) durchschnittlich 1 Pf. je tkm als Fracht bezahlt. Das gilt auch für den Kohlenverkehr zwischen Saarbrücken und Mülhausen. Davon sind die Unkosten für Schiffahrtabgaben und für die Fortbewegung durch Pferdetreidelei abzuziehen. Die Abgaben betragen für die fragliche Strecke 50 Pf. je t oder 0,18 Pf. je tkm. Die Kosten der Treidelei sind schwer zu schätzen, weil die Schiffer meistens eigene Zugtiere mit sich führen. Man kann aber annehmen, daß die Kosten nicht höher sind als in Frankreich auf den Kanalstrecken mit Treidelmonopol, worüber oben (S. 231) berichtet wurde. Dort war der höchste Satz für leere Schiffe zu 0,16 Pf. je tkm von der Tragfähigkeit festgesetzt, während für beladene Schiffe im Jahre 1892 etwa 0,25 Pf. je tkm von der Ladung bezahlt wurden. Für Hin- und Rückfahrt wird man also als mittlere Treidelkosten etwa 0,22 Pf. je tkm in Rechnung stellen können. Die Unkosten belaufen sich dann zusammen auf 0,40 Pf. und es bleibt zur Deckung der Schiffskosten ein Betrag von 0,60 Pf. je tkm, während nach der Berechnung in Tafel J dazu 0,62 Pf. je tkm erforderlich sind. Dabei war allerdings als Jahreslohn für den Schiffer (Tafel H) ein Betrag von 1500 Mk. eingesetzt, der ohne einen gelegentlichen Gewinn aus einer kleinen Rückladung nach der vorstehenden Rechnung nicht erreicht werden kann. Es werden aber oft auch 6,5 Reisen oder 7 Reisen im Jahre gemacht, wenn nicht durch Hochwasser in der Saar die Schiffahrt längere Zeit behindert wird.

Aus diesen Beispielen geht hervor, daß an einigen Verkehrsbeziehungen, z. B. auf der Weser, dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Rhein, wenigstens für die am Kohlenkontor beteiligten Reedereien, beträchtliche Gewinne erreicht werden. Andrerseits gibt es viele große Verkehrslinien, auf denen es kaum möglich ist, die Schiffskosten zu verdienen. Das trifft besonders dort zu, wo die Lastschiffe leer zurückfahren müssen, und außerdem da, wo bei der Beförderung geringwertiger Güter, wie z. B. von Kohlen, für die überhaupt niedrigere Frachten üblich sind, der gegenseitige Wettbewerb der Kleinschiffer die Frachtsätze stark heruntergedrückt hat. Abgesehen von den besprochenen Grenzfällen entspricht die Fracht ungefähr den Selbstkosten.

Dabei ist überall mit Durchschnittswerten gerechnet, die im Einzelfall je nach den Umständen über- oder unterschritten werden. Ferner ist nur die Beförderung von Massengütern in Lastschiffen ohne eigene Triebkraft untersucht und die Beförderung von Stückgütern, namentlich in besonderen Güterdampfern, ganz außer Betracht gelassen worden, weil die erstere an Bedeutung weit überwiegt. Der Verkehr mit wertvollen Stückgütern wird zwar von Jahr zu Jahr immer umfangreicher und würde auch an dieser Stelle Berücksichtigung verdienen; doch muß auf die etwas umständlichen Untersuchungen hier verzichtet werden.

Dagegen scheint es angezeigt, die in der Binnenschiffahrt erzielten Gewinne der großen Aktiengesellschaften miteinander zu vergleichen. In der folgenden Tafel sind die von 22 Gesellschaften im Laufe von 20 Jahren verteilten jährlichen Gewinne in Hundertsteln des Aktienkapitals zusammengestellt.

Digitized by Google

Die jährlichen Gewinne der Schiffahrt-Gesellschaften

Nr.	Name der Gesellschaft	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
1	Mannheimer Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft.	6	6	7	6	6	5,5	6	4,5	0	3	2	0	0	4	0	0	0	0	4	4
2	Frankfurter Aktien-Gesellschaft für Rhein u. Main	5,5	1	5	5	5,7	5	5	5	3	5	5	5	4	6	4	4	4	6	4	3
3	Niederrheinische Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft in Düsseldorf	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	2	3	0	3	0	0
4	Rhein- u. Seeschiffahrt-Gesellschaft in Köln . .	0	0	0	0	7	9	9	5	3	5	5	4	0	0	4	0	3	4	4	4
5	Badische Akt.-Ges. für Rhein u. See in Mannheim	5	8	8	8	8	8	8	6	2	4	3,5	4,5	4,5	5	4	2,5	2,5	2,5	3,5	5
6	Mannheimer Lagerhaus-Gesellschaft	7	7	7	7	6	5	5	5	0	0	5	5	0	0	0	0	4	5	4	4
7	Rheinschiffahrt-Akt.-Gesellsch. Fendel in Mannheim	—	—	—	—	—	6	6	6	4	4	5	6	6	6	6	4	6	6	6,5	8
8	Schleppschiffahrt (Kette) auf dem Neckar, Heilbronn	6	5	6	5,5	6,5	6	6	6	6	7,5	6	6	5	4	6	7	7,5	5	7,5	7,5
9	Mainkette, Akt.-Gesellschaft in Mainz	5	5	5	5	5	5	5	4,5	5	4,5	4	4	3	3	0	4	4	4	4	4
10	Westfälische Transport-Akt.-Gesellsch. in Dortmund	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	7	8	8	8
11	Bremer Schleppschiffahrt-Gesellschaft in Bremen.	5	5	7	6	6	4,5	5	5	5	7	5	7	7	6	2	5	7	0	0	0
12	Mindener Schleppschiffahrt-Gesellschaft in Minden	6	6	6	6	6	4	4	4,5	5	7	5	7	7	5,5	2	5	7	0	0	0
13	»Kette«, Deutsche Elbschiffahrt-Ges. in Dresden.	3,5	4,5	1	2	3	5,5	5,1	4,5	0	0	Vereinigte Elbeschiffahrt-Gesellschaften									
14	Dampfschleppschiffahrt Vereinigte Schiffer, Dresden	12	12	7,5	10	10	10	10	10	5	4	0	9	10	8	0	1	0	0	0	0
15	Österreich. Nordwest-Dampfschiff.-Akt.-Ges., »	4	4	0	0	0	0	8	10	5	5,5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	Deutsch-Österr. Dampfschiffahrt-Akt.-Ges., »	—	—	4	7	0	10	10	8	0	0	0	6	6	6	6	6	6	6	6	0
17	»Elbe«, Dampfschiffahrt-Akt.-Gesellsch., Hamburg	—	—	—	—	—	7	6	8	0	0	4	6	7	8	8	8	8	10	10	6
18	Neue Deutsch-Böhmische Elbschiffahrt-Gesellschaft in Magdeburg.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0
19	Neue Norddeutsche Flußdampfschiff.-Ges., Hamburg	—	14	9	11	11	11	14	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Berliner Lloyd, Akt.-Gesellschaft in Hamburg . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5	6	5	5	8	5	7	7
21	Frankfurter Gütereisenb.-Gesellschaft in Breslau .	4,5	3,5	5,5	6,3	5,5	7	4	2,7	2	4,5	0	4	5	1	3	1,5	4	0	3	2
22	Schlesische Dampfer-Kompagnie in Breslau. . .	3	0	5	6	6	6	3	1	3	4	0	3	5	4	4	3	6	0	7	7,5

Digitized by Google

Über die einzelnen Gesellschaften sind im Abschnitt II, Kap. 3 dieses Teils nähere Mitteilungen gemacht. Die beiden unter Nr. 8 und 9 aufgeführten Kettenschiffahrt-Unternehmungen genossen eine staatliche Gewährleistung für die Verzinsung des Aktienkapitals; die Gesellschaft auf dem Neckar hat sie aber nicht in Anspruch genommen. Die gleichmäßige Verzinsung der unter 15 und 16 genannten Elbeschiffahrtgesellschaften mit 4 v. H. und 6 v. H. seit den Jahren 1904 und 1905, erklärt sich aus dem Pachtverhältnis, in dem diese Gesellschaften standen (S. 402) nicht aus dem wirklichen Gewinn. Im übrigen kann man aber aus der Höhe der verteilten Gewinne ein allgemeines Urteil über den Stand des Schiffahrtgeschäfts in den einzelnen Jahren wohl fällen, namentlich auf den östlichen Wasserstraßen, wo sich die außerordentlich trockenen Jahre, die teilweise eine Einstellung des Betriebs verursachten, deutlich erkennbar machen (1904 und 1911).

Im allgemeinen kann man nicht sagen, daß das in diesen Schiffahrt-Unternehmungen angelegte Kapital sich besonders gut verzinst, da von anderen gewerblichen Anlagen gewöhnlich eine höhere Verzinsung erwartet wird. Man muß aber berücksichtigen, daß bei einigen Gesellschaften die Mehrheit der Aktien sich im Besitz der Ladungsbeteiligten oder öffentlicher Verbände (Stadtgemeinden u. dgl.) befindet, die auf einen unmittelbaren Gewinn aus dem Schiffahrtbetriebe selbst wenig Wert legen, sondern bei ihrer Beteiligung andere Ziele verfolgen (S. 388). Ein Beispiel bietet die Westfälische Transport-Aktiengesellschaft, bei der die Mehrheit der Aktien sich im Besitz des Kohlensyndikats und ein großer anderer Teil (dem Vernehmen nach) im Besitz der Stadt Dortmund befindet, die durch ihre Beteiligung eine allgemeine Hebung des Handels und des Hafenverkehrs erstrebt. Auch in anderen Fällen kommt es vor, daß die Aktionäre mehr Wert auf niedrige Frachten für die von ihnen beförderten Güter legen, als auf einen unmittelbaren Gewinn aus der Schiffahrt. Die Folge davon ist ein verstärkter Wettbewerb und ein allgemeines Sinken der Frachten.

5. Wasserfracht und Eisenbahnfracht. Es war schon darauf hingewiesen, daß die Höhe der Wasserfracht besonders da, wo der Wettbewerb keinen Einfluß ausübt, nach oben hin durch die Rücksicht auf die Eisenbahnfracht begrenzt wird, falls überhaupt in der betreffenden Verkehrsbeziehung die Eisenbahn in Wettbewerb treten kann, was in Deutschland meistens zutrifft. Die Bildung der Frachten ist aber bei der Eisenbahn ganz anders als bei der Binnenschiffahrt. Während die Wasserfrachten auf offenem Markt nach Angebot und Nachfrage entstehen und zeitlich bedeutenden Schwankungen unterworfen sind, beruhen die Eisenbahnfrachten fast immer auf festen Tarifen. Da auf den Eisenbahnen in der Regel kein Wettbewerb vorhanden ist (was wenigstens für europäische Verhältnisse zutrifft), so haben sie auf ihren Strecken ein Beförderungsmonopol und können ihre Tarife nach ihren Bedürfnissen gestalten, d. h. sie so hoch halten, daß alle ihre Anlagen angemessen verzinst und getilgt werden und daß noch ein gewisser Überschuß der Einnahmen bleibt. Die Höhe der Tarife wird ferner durch die Rücksicht bestimmt, daß die Beförderung wertvoller Güter für den Absender einen höheren Wert hat als die Beförderung billiger Güter, daß also die ersteren mit höheren Tarifsätzen belegt werden können. Nach diesen beiden Grundsätzen sind im allgemeinen alle Eisenbahntarife aufgebaut.

Digitized by Google

Die deutschen Eisenbahntarife unterscheiden zwischen Eilgut, Stückgut und Wagenladungen. Die einzelnen Tarifsätze bestehen aus zwei Teilen, der »Abfertigungsgebühr« und dem für jedes zurückgelegte Kilometer gleichbleibenden »Streckensatz«. Da die schnellere Beförderung mehr Selbstkosten verursacht und dem Absender mehr Vorteile bringt, werden für Eilgut im allgemeinen die doppelten Sätze erhoben, sowohl bei Stückgut wie bei Wagenladungen. Die Tarifsätze für Wagenladungen sind stets niedriger als für Stückgut. Man unterscheidet halbe Wagenladungen von 5 bis 10 t (Tarif A 1) und ganze Wagenladungen von 10 t und mehr (Tarif B), wozu auch die Sendungen von Massengütern nach den Spezialtarifen (I, II und III) gehören; doch gibt es auch einen Spezialtarif für gewisse Güter in halben Wagenladungen (A 2).

Die Abfertigungsgebühr bleibt in Deutschland bei Entfernungen über 100 km unabhängig von der Zahl der zurückgelegten Kilometer und beträgt bei Stückgut und der Wagenladungsklasse A 1 überall 2 Mk. je t, bei der Wagenladungsklasse B und allen Spezialtarifen dagegen 1,20 Mk. je t. Für Entfernungen unter 100 km sind diese Gebühren höher und bei den einzelnen Eisenbahnverwaltungen verschieden hoch.

Der Streckensatz je tkm beträgt bei gewöhnlichem Stückgut bis zu 50 km 11 Pf., für die folgenden 150 km (man nennt das »im Anstoß«) 10 Pf., für die folgenden 100 km 9 Pf., die folgenden 100 km 8 Pf., die folgenden 7 Pf. und für die Strecken über 500 km 6 Pf. Für die Wagenladungsklassen A 1 und B werden Streckensätze von 6,7 und 6 Pf. je tkm erhoben, während nach den Spezialtarifen A 2, I, II und III je 5—4,5—3,5 und 2,2 Pf. je tkm zu zahlen sind. Bei diesen Tarifen tritt mithin ein Nachlaß bei der Zurücklegung weiter Entfernungen im allgemeinen nicht ein, ausgenommen bei dem Spezialtarif III, wo bei Strecken unter 100 km ein Frachtsatz von 2,6 Pf. je tkm erhoben wird.

Die Spezialtarife sind grundsätzlich für Massengüter bestimmt, und zwar sollte ursprünglich I für fertige Waren, II für halbfertige und III für Roherzeugnisse gelten; doch sind diese Unterschiede im Laufe der Zeit verwischt, weil andere Rücksichten vorherrschend wurden. Zum Spezialtarif I gehören z. B. Getreide, Mehl und andere Mühlenerzeugnisse, Maschinen, Eisen- und Stahlwaren, Baumwolle, Heringe usw. (vor 1901 wurde auch der Rohzucker dahin gerechnet). Zum Spezialtarif II gehören Stab- und Formeisen, Eisenbahnschienen, Dachpappe, fein bearbeitete Steine, Hopfen, Kleie u. dgl. Zum Spezialtarif III gehören Abfälle aller Art, Borke, Zement, Drainröhren, Gips, Kalk, Schiefer, Maiskuchen, Ölkuchen, Heu, Stroh und (seit 1901) der zur Ausfuhr bestimmte Rohzucker.

Außer diesen regelmäßigen Tarifen besteht aber in Deutschland eine große Zahl von Ausnahmetarifen, deren Bedeutung sich daraus ergibt, daß z. B. im Jahre 1910 nicht weniger als 57 v. H. aller mit der Eisenbahn beförderten Güter hiernach abgefertigt wurden. Diese Tarife sind aus ver-

Digitized by Google

schiedenen Gründen der Wirtschaftspolitik hervorgegangen. Besonders zu erwähnen sind der Rohstofftarif, der Kalitarif, der Holztarif, die Tarife für Wegebaustoffe, für Düngekalk usw. Der Rohstofftarif gilt für Stein- und Braunkohlen, Koks, Briketts, geringwertiges Holz, Rüben, Kartoffeln, Erden und gewisse Düngemittel. Der Streckensatz ist 2,2 Pf. je tkm bis auf Entfernungen von 350 km und für die darüber hinaus folgenden Strecken (»anstoßend«) 1,4 Pf., mit einer Abfertigungsgebühr von 70 Pf. je t. Der Streckensatz von 1,4 Pf. je tkm ist bereits recht niedrig; aber es bestehen noch einige Kohlen- und Eisentarife für besondere Strecken, bei denen noch niedrigere Streckensätze, wie 1,34, 1,32, 1,30, 1,25 Pf., vorkommen, und für Schiffbaueisen wird sogar nur ein Satz von 1,2 Pf. erhoben. Dieser letztgenannte Satz von 1,2 Pf. je tkm, der bei Entfernungen über 400 km »durchgerechnet«, also nicht »angestoßen« wird, galt bisher mit einer Abfertigungsgebühr von 60 Pf. je t als der billigste auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen von den Eisenwerken nach allen Schiffbauanstalten. In neuester Zeit sind jedoch noch Erztarife eingeführt, die einen Streckensatz von nur 1 Pf. zeigen.

Eine besonders wichtige Rolle spielen unter den vielen Ausnahmetarifen die Seehafenausnahmetarife, die den verkehrspolitischen Zweck haben, die deutschen Seehäfen in ihrem Wettbewerbskampfe gegen die ausländischen Seeplätze und die deutschen Eisenbahnen gegenüber ausländischen Verkehrsanstalten zu stärken. Gleichzeitig unterstützen diese billigen Tarife das deutsche Gewerbe und die Landwirtschaft durch Erleichterung der Ausfuhr ihrer Erzeugnisse. Zu diesem Zweck sind auch für die Ausfuhr über die trockenen Landesgrenzen einige besondere Ausnahmetarife aufgestellt.

Ausnahmetarife für Binnenhäfen von erheblicher Bedeutung bestehen in Deutschland eigentlich nur bei der badischen Staatsbahn für den Verkehr von ihren Rhein- und Main-Umschlagplätzen (besonders den Häfen Mannheim, Karlsruhe und Kehl) sowohl nach badischen, württembergischen und elsässischen Stationen als auch nach der Schweiz. Im Wettbewerb mit den badischen Rheinhäfen haben die pfälzischen Eisenbahnen für Ludwigshafen und die Reichseisenbahnen für Straßburg im Verkehr nach der Schweiz gleichfalls solche Ausnahmetarife aufgestellt. Die preußischen und baierischen Eisenbahnen haben ferner zur Heranziehung des Verkehrs von Baiern und Österreich nach den niederländischen Seehäfen über die Umschlagplätze am Rhein und Main für diese gewisse Ausnahmetarife erlassen, und zwar für Frankfurt, Gustavsburg, Mainz und Mannheim; das geschah aber nur im Wettbewerb mit den österreichischen Bahnen und dem Elbe-Umschlagplatz in Laube-Tetschen. In ähnlicher Weise hat Baiern den Umschlaghafen Regensburg durch billige Tarife von den sächsischen Eisenbahnstationen begünstigt. Auch die sächsische Staatsbahn hat für ihre Umschlagplätze Riesa und Dresden besonders günstige Tarife eingeführt, einerseits im Verkehr mit Thüringen und Baiern, andrerseits im Verkehr mit den Seehäfen Hamburg, Harburg, Lübeck und Stettin. Dadurch wurde der Elbe eine größere Güter-

Digitized by Google

menge zugeführt; aber die preußischen Staatsbahnen fühlten sich benachteiligt, so daß seit 1904 keine weiteren Ermäßigungen dort eingeführt wurden.

Schließlich sind noch die Notstandstarife für die Landwirtschaft zu erwähnen, die jedoch grundsätzlich nur eine vorübergehende Geltung für einen gewissen Zeitraum haben. In jüngster Zeit wurden sie infolge des außerordentlich trockenen Jahres 1911 für Futter- und Streumittel eingeführt und dauerten mit kurzer Unterbrechung bis zum Ende des Jahres 1913. Dabei wurde die Fracht für Gerste und Mais, die sonst dem Spezialtarif I angehören, nach den Sätzen des Spezialtarifs III, und bei den übrigen Gütern nach der Hälfte der tarifmäßigen Sätze berechnet. Der Binnenschiffahrt gingen durch diese Maßnahmen zum Teil sehr erhebliche Gütermengen, die sonst von ihr befördert wurden, verloren, und um den Verlust einigermaßen zu mildern, wurde gleichzeitig, für die Dauer der Notstandstarife, auf den abgabenpflichtigen preußischen Wasserstraßen Gerste und Mais ebenfalls von der Tarifklasse I in die Klasse IV versetzt.

Hinsichtlich der Form der Tarife ist auf die Staffeltarife hinzuweisen, die dem Grundsatze folgen, daß der Streckensatz je tkm mit wachsender Entfernung niedriger wird. Das ist z. B. in dem allgemeinen Tarif für gewöhnliche Stückgüter in Deutschland durchgeführt, wie oben mitgeteilt wurde, ferner in größerem oder kleinerem Umfange bei einer Reihe von Ausnahmetarifen und besonders in dem (jetzt aufgehobenen) Ostbahnstaffeltarif, der den Getreideabsatz der östlichen Provinzen fördern sollte. Im allgemeinen kann man aber behaupten, daß der Grundsatz der mit wachsender Entfernung abnehmenden Höhe der Frachten bei der Binnenschiffahrt in größerem Umfange befolgt wird als bei der Eisenbahn.

Aus volkswirtschaftlichen Gründen ist die Herabsetzung der Frachten bei allen Verkehrsanstalten erwünscht, und ebenso wie die Wasserfrachten nach den oben (S. 484) gemachten Mitteilungen im Laufe der Zeit gesunken sind, haben auch die Eisenbahnfrachten eine beträchtliche Erniedrigung erfahren, die im Durchschnitt je tkm von Peters (Schiffahrtabgaben) für die Zeit von 1879 bis 1905 zu 16 v. H. auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen und zu 19 v. H. auf allen deutschen Eisenbahnen angegeben wird. Wie man aus den Mitteilungen über die in neuer Zeit eingeführten Ausnahmetarife erkennt, sind die Eisenbahnfrachten für gewisse Güter und Verkehrsbeziehungen schon so weit gefallen, daß ein Wettbewerb durch die Binnenschiffahrt fast ausgeschlossen ist. Man wird auch noch mit weitergehenden Frachtermäßigungen der Eisenbahn rechnen müssen.

Bei der Entscheidung darüber, ob es im Einzelfalle vorteilhafter für den Absender ist, die Eisenbahn oder die Wasserstraße zu benutzen, gibt aber nicht allein die Höhe der Fracht je tkm den Ausschlag; es kommen vielmehr noch andere Rücksichten in Frage. Zunächst ist die Wasserstraße in der Regel länger als der Schienenweg, so daß die Kosten auf der ersteren durch den Umweg erhöht werden; der Unterschied beträgt auf den wichtigen

Digitized by Google

großen Verkehrslinien im Durchschnitt in Deutschland etwa 30 v. H. Ferner ist die Schnelligkeit der Beförderung auf der Eisenbahn selbst bei gewöhnlichen Massengütern größer als auf der Wasserstraße und die amtlich festgesetzten Lieferfristen werden oft unterschritten. (Sie bestehen aus einer Abfertigungsfrist von 2 Tagen und einer Beförderungsfrist von 1 Tag für 100 km, für weitere angefangene 200 km je 1 Tag mehr.) Daraus ergibt sich bei der Schiffahrt ein gewisser Zinsverlust, der bei wertvollen Gütern nicht unerheblich ist. Bei Getreide kann man ihn z. B. zu etwa 5 v. H. der Fracht annehmen[1]). Außerdem ist es bei der Schiffahrt erforderlich, die beförderten Güter zu versichern, während die Eisenbahnverwaltung für jeden Schaden an den ihr übergebenen Gütern, außer im Falle höherer Gewalt, haftbar ist. Es ist darum nicht Sitte, daß Massengüter, wie Kohlen, Getreide usw., bei der Eisenbahnbeförderung noch besonders versichert werden; das geschieht nur bei sehr wertvollen Waren und dann gegen außerordentlich niedrige Gebühren. Bei der Binnenschiffahrt sind dagegen die Kosten für die Versicherung, besonders bei wertvollen Gütern, keineswegs unbedeutend, wie aus den früheren Mitteilungen (S. 371) hervorgeht, und sehr kostbare Waren sind durch die Höhe der Versicherungsgebühren überhaupt von der Beförderung zu Wasser so gut wie ausgeschlossen. Schließlich ist zu beachten, daß während der Winterzeit die Schiffahrt ruht oder doch mit erheblichen Gefahren verbunden ist.

Wenn sowohl der Abgangs- wie der Bestimmungsort der zu befördernden Güter an einer Wasserstraße liegen, so daß eine Umladung während der Fahrt nicht nötig ist, kann man unter Berücksichtigung der nach den vorstehenden Mitteilungen erforderlichen Zuschlägen zu der Wasserfracht leicht feststellen, welche Beförderungsart im gegebenen Falle die vorteilhaftere ist. Meistens wird bei Massengütern und Entfernungen von mindestens 50 km die Wasserfracht sich als billiger herausstellen. Der eigentliche Wettbewerb zwischen Wasserstraße und Eisenbahn beginnt dagegen bei dem gemischten Verkehr, wenn der Abgangsort oder der Bestimmungsort oder beide nicht an der Wasserstraße liegen, so daß die Güter erst mit der Eisenbahn zu ihr herangebracht oder von ihr weitergeschafft werden müssen. Dann wird eine einmalige oder zweimalige Umladung zwischen Schiff und Eisenbahnwagen nötig. Durch diesen Umschlagverkehr kann die Binnenschiffahrt ihr Einflußgebiet auf beiden Ufern der Wasserstraße so weit ausdehnen, als es die Höhe der Eisenbahn-Anschlußfrachten und der Umschlagkosten im Vergleich mit der unmittelbaren Schienenverbindung zwischen beiden Orten erlaubt. Die betreffenden Eisenbahnverwaltungen sind dagegen in der Lage, durch Gewährung oder Verweigerung billiger Anschlußfrachten diese Ausdehnung zu begünstigen oder zu behindern. Die Fälle, in denen die deutschen Eisenbahnen eine Begünstigung der Umschlaghäfen durch Ausnahmetarife erstreben, waren oben

1) Dr. Werner Teubert, Getreidefrachten, S. 54 (vgl. die Fußnote auf S. 497).

Digitized by Google

bereits mitgeteilt. An den übrigen Umschlagplätzen muß die Schiffahrt sich mit den bestehenden allgemeinen Tarifen abfinden. Die Höhe der Umschlagkosten hängt von der Art der Güter und von den Umladeeinrichtungen in den verschiedenen Häfen ab, über die im Abschnitt V des dritten Teils (S. 145) einige Mitteilungen gemacht sind.

Nachstehend sollen die in einigen Häfen üblichen Umschlagkosten angegeben werden. Bei Getreide wird in Mannheim und Ludwigshafen erhoben: für Überladen vom Schiff zur Eisenbahn oder umgekehrt bei gesacktem Getreide ohne Wägen 90 Pf. je t, bei losem Getreide für Sacken, Wägen und Überladen auf die Eisenbahn 100 Pf. je t; wenn das Getreide im Schiff gesackt und mit Kran aus- und übergeladen wird, berechnet man 120 Pf. Es wird ferner für Überladen vom Schiff zur Bahn oder umgekehrt je t erhoben: In Duisburg, Dortmund und Münster 90 Pf., in Straßburg, Dresden und Posen im Mittel 120 Pf., in Bremen 100 Pf., in Magdeburg und Würzburg 80 Pf., in Riesa 70 Pf., in Schönebeck und Aken a. d. Elbe im Mittel 150 Pf. und in Berlin ebenso 140 Pf. — Für das Umladen von Schiff zu Schiff werden je t bezahlt: In Hamburg, Lübeck, Bremen und Rotterdam 60 Pf., in Emden 75 Pf., in Königsberg und Danzig 100 Pf. In Mannheim werden für gesacktes Getreide ohne Wägen 80 Pf. und für loses Getreide mit Wägen 110 Pf., mit Sacken und Wägen 120 Pf. berechnet. — In einigen Häfen, wie Mannheim, Bremen, Dortmund, Münster und Emden, wird bei Gerste und Hafer ein Zuschlag von 20 Pf., seltener von 25 Pf. je t erhoben.

Bei Kohlen, Erzen u. dgl. sind die Umschlagkosten niedriger. In Mannheim, Ludwigshafen und Speyer werden z. B. für Umladen vom Schiff zur Bahn oder umgekehrt 35 oder 40 Pf. je t bezahlt, je nachdem die zur Füllung des Greifers nötigen Leute (»Einschläger«) dazu gestellt werden oder nicht. Wenn solche und ähnliche Güter mit dem Greifer nicht gefaßt werden können, erhöhen sich die Gebühren um 5 bis 15 Pf. je t, und zwar ist das Umladen von dem Eisenbahnwagen meistens um 10 bis 20 Pf. teurer als umgekehrt. — In Duisburg-Ruhrort setzen sich die Umschlagkosten für Kohlen von der Eisenbahn zum Schiff aus dem Ufergeld (4 Pf. je t Ladung), dem Kippgeld (etwa 10 Pf. je t bei flott zu kippenden Kohlen) und der Hafeneisenbahnfracht zusammen, die je Wagen (von meistens 15 t) 2 Mk. beträgt; im ganzen sind das je t etwa 27,5 Pf. oder mit Wägen etwa 32 Pf. — Im Hafen Dortmund wird erhoben: Hafenbahngeld für jeden Wagen 1 Mk., Kippgeld für jeden Wagen mit 15 t Kohlen 0,90 Mk. und Ufergeld für das Einladen von 1 t Kohlen 5 Pf. Die Gesamtkosten je t betragen also etwa 18 Pf. Für den Rhein-Herne-Kanal berechnete man die Kosten der Kohlenverladung mit 10 Pf. für Ufergeld und 20 Pf. für die Kübelverladung, also zusammen 30 Pf. je t ohne die Kosten der Eisenbahnüberführung. Das scheint sehr hoch; denn an anderen Stellen, z. B. an der Oder, wird ohne diese Kosten der Kohlenumschlag je t nur zu 10 bis 15 Pf. angegeben.

Bei anderen Gütern, z. B. Roheisen, Rasenerz, Pflastersteine, Träger, Schienen, Stahl in Wellen, Knüppeln und Blöcken, Kiesabbränden übernimmt in Dortmund die Westfälische Transport-Aktien-Gesellschaft den Umschlag vom Schiff zum offenen Eisenbahnwagen für 40 Pf. je t. Dieser Satz scheint auch sonst üblich zu sein; denn er gilt z. B. ebenfalls in den Weserhäfen Kassel und Hameln für den Umschlag von Kali und Rohzucker von der Eisenbahn zum Schiff.

In den meisten Häfen fällt ein erheblicher Teil der Umschlagkosten auf die Zuführung der Eisenbahnwagen von der Staatsbahn nach dem Hafenufer. Bei der Besprechung der Häfen war schon allgemein auf die verschiedenartigen Verhältnisse zwischen der Hafenbahn und der Staatsbahn hingewiesen. Wenn die Hafenbahn von der Hafenverwaltung, die in Preußen meistens städtisch ist, selbst betrieben wird, müssen die Kosten durch angemessene »Überführungsgebühren« gedeckt werden. Solche werden auch vom Staate erhoben, falls nicht der Hafenbahnhof eine »Tarifstation« ist, so daß die tarifmäßige Fracht bis dahin berechnet werden kann. In diesem Falle ist gewöhnlich nur eine »Verschiebegebühr« von etwa 0,5 Mk. je Wagen zu entrichten, während die Überführungsgebühren meistens 1 bis 2 Mk. je Wagen

Digitized by Google

betragen. Es ist erklärlich, daß die Besitzer der Häfen bemüht sind, einen möglichst günstigen Eisenbahnanschluß zu gewinnen, um durch recht niedrige Umschlagkosten möglichst viel Verkehr nach dem Hafen zu ziehen.

Der gemischte (oder »gebrochene«) Verkehr führt in vielen Fällen zu beträchtlichen Frachtersparnissen und hat darum in Deutschland eine große Bedeutung erlangt. Sein Nachteil besteht darin, daß die Umladung nicht nur Zeit- und Zinsverlust, sondern häufig auch eine Beschädigung der Güter herbeiführt. Es war schon früher (S. 148) darauf hingewiesen, daß z. B. die Kohlen beim Umladen oft stark leiden. Unter diesen Umständen muß die Wasserfracht schon erheblich niedriger sein, wenn die Beförderung auf der Wasserstraße der unmittelbaren Schienenverbindung vorgezogen werden soll. Man nimmt gewöhnlich an, daß nach Berücksichtigung aller in Geld darstellbaren Nachteile des Wasserwegs der Unterschied noch 10 bis 20 v. H. der Fracht betragen muß. Es kommt aber auf den Wert der betreffenden Güter an; denn je geringer der Wert eines Gutes ist, um so genauer müssen die Kosten seiner Beförderung berechnet werden. Es ist darum im Kohlenhandel üblich, daß dem Wasserwege gewöhnlich bei einem Unterschiede von 10 v. H., zuweilen schon bei einem solchen von 5 bis 6 v. H. der Vorzug gegeben wird, während man bei Rohzucker in der Regel 15 bis 20 v. H. verlangen wird [1]). Zu überschläglichen Rechnungen kann man für bestehende Wasserstraßen 15 v. H. annehmen, bei neuen Kanälen muß man aber mit 25 v. H. rechnen; denn es ist eine bekannte Tatsache, daß meistens der Handel nur sehr allmählich seine altgewohnten Wege und Vermittler aufgibt und eine neue Straße wählt, selbst wenn diese gewisse Vorteile verspricht.

1) Dr. Heubach führt in seinem Bericht über »Schiffahrtabgaben« zum 9. intern. Schiffahrtkongreß in Düsseldorf 1902 den überzeugenden Beweis, daß die Benutzung einer Wasserstraße in demselben Verhältnis zunimmt, wie die Frachtersparnis gegenüber der Eisenbahn.

Digitized by Google

SECHSTER TEIL

Das Verhältnis der Binnenschiffahrt zum Staate

Digitized by Google

Abschnitt I

Die staatliche Aufsicht

1. Das Eigentum an den Wasserstraßen und die Unterhaltungspflicht. In den meisten Ländern sind die natürlichen Wasserstraßen im Besitz des Staats; doch schwanken die Eigentumsverhältnisse nach den betreffenden Gesetzen. Im Mittelalter nahmen die deutschen Könige und Kaiser im Anschluß an das im fränkischen Reiche geltende Recht die Herrschaft über die schiffbaren Gewässer (»des Reiches Straßen«) als eine Hoheitsbefugnis und gleichzeitig als ein nutzbares Recht unbedingt in Anspruch. Im 15. Jahrhundert ging dies Hoheitsrecht allmählich auf die Landesherrschaften über. Es wurde dabei stets anerkannt, daß ein Privateigentum des Staats an den schiffbaren Strömen nicht bestände, daß vielmehr jede natürliche Wasserstraße eine außerhalb des Rechtsverkehrs stehende, dem gemeinen Gebrauch für den Verkehr bestimmte Sache wäre (eine »res publica«, eine »res nullius«). Das Nutzungsrecht wurde dagegen durch Zölle sowie durch Verfügung über die Wasserkräfte, die Fischerei, die Fähren und die Brücken ausgeübt. Diese Verhältnisse wurden besonders im 18. und 19. Jahrhundert in den einzelnen Staaten in mehr oder minder übereinstimmender Weise durch Gesetze festgelegt.

In Preußen geschah dies 1794 durch das Allgemeine Landrecht (I, S. 54), dessen wasserrechtliche Vorschriften fast unverändert für die alten Provinzen bis zum Jahre 1913 gültig gewesen sind. In den neuen Provinzen, besonders in Hannover und Hessen-Nassau, bestanden teilweise abweichende Gesetze. Im linksrheinischen Gebiete galt das französische Zivilgesetzbuch, in dem die öffentlichen (schiff- oder flößbaren) Ströme als Zubehör des Staatseigentums bezeichnet sind. Diese Bestimmung wich also wesentlich von der deutschen Gesetzgebung ab.

Aber nicht nur hinsichtlich des Eigentums, sondern auch hinsichtlich der Unterhaltung des Fahrwassers und der Ufer, hinsichtlich der Anlandungen und Abreißungen, hinsichtlich des Uferrechts, der Uferanlagen usw. bestanden schließlich im preußischen Staate viele Unterschiede, die bei dem Wachsen des Schiffahrtverkehrs zu Schwierigkeiten und zum Teil zu einer gewissen Rechtsunsicherheit führten. Auch das Gesetz vom Jahre 1883 über die Befugnisse der Strombauverwaltungen gegenüber den Anliegern führte keine

Digitized by Google

genügende Verbesserung der Rechtsverhältnisse an den schiffbaren Strömen herbei. Außerdem bestand das Bedürfnis, auch die übrigen Rechtsfragen an allen Gewässern in Beziehung auf Vorflut, Deichschutz, Wassergenossenschaften usw. einheitlich zu regeln.

Das führte nach langen Vorarbeiten im Jahre 1913 zu dem neuen preußischen Wassergesetz. Die bisher allgemein üblich gewesene Einteilung in öffentliche (schiffbare) und nichtöffentliche (private) Flüsse ist darin aufgegeben. Dagegen werden alle Wasserläufe, d. h. alle Gewässer, die in natürlichen oder künstlichen Betten beständig oder zeitweilig oberirdisch abfließen, in drei Ordnungen eingeteilt. Die Wasserläufe erster Ordnung sind in dem Gesetze einzeln in zwei Abteilungen aufgeführt, von denen die erstere im allgemeinen die natürlichen und die letztere die künstlichen Wasserstraßen umfaßt. Das Eigentum an diesen Wasserläufen erster Ordnung steht dem Staate zu. Die Grenze zwischen dem Wasserlauf und dem Ufergrundstück (Uferlinie) wird durch die Grenze des Graswuchses und, soweit diese über dem gewöhnlichen Wasserstande liegt, durch den letzteren bestimmt.

Das Eigentum ist beschränkt durch den Gemeingebrauch. Abgesehen von Schiffahrt und Flößerei dürfen die natürlichen Wasserläufe erster Ordnung von jedermann zum Baden, Waschen, Schöpfen mit Handgefäßen, Viehtränken, Schwemmen, Kahnfahren und Eislaufen, sowie zur Entnahme von Wasser und Eis für die eigene Haushaltung und Wirtschaft benutzt werden, wenn dadurch andere nicht benachteiligt werden. Mit derselben Beschränkung ist jedem gestattet, Wasser sowie die in der Haushaltung und Wirtschaft entstehenden Abwässer einzuleiten, doch nicht mittels gemeinsamer Anlagen.

Die Unterhaltung der Wasserläufe erster Ordnung liegt nach dem Gesetze dem Staate ob. Sie umfaßt die Erhaltung der Schiffbarkeit und der Vorflut, der ersteren aber nur hinsichtlich des dem öffentlichen Schiffsverkehr dienenden Fahrwassers, nicht der besonderen Zufahrtstraßen zu den Häfen und Landestellen. Die Unterhaltungspflicht erstreckt sich auch nicht auf alle Ufer; der Uferschutz über der Uferlinie ist vielmehr im allgemeinen Sache der Eigentümer der Ufergrundstücke (Anlieger). Doch ist der Staat verpflichtet, die infolge der Schiffahrt oder von Strombauten an den Ufergrundstücken und den dahinter liegenden Gründstücken entstandenen Schäden zu beseitigen und solche Schäden für die Zukunft zu verhindern.

Gegenüber dem bisher bestehenden Recht scheint die Unterhaltungspflicht des Staats etwas erweitert zu sein. Das Allgemeine Landrecht z. B. bestimmte zwar, daß der Staat für die zur Sicherheit und Bequemlichkeit der Schiffahrt nötigen Anstalten zu sorgen hatte; doch stand es ihm allein zu, über das Maß der Notwendigkeit zu entscheiden, soweit nicht völkerrechtliche Verträge (Schiffahrtakten) über die zu erstrebenden Abmessungen an einzelnen Strömen vorlagen. Dies Verhältnis ist durch das neue Gesetz nicht wesentlich geändert worden, da das vorhandene Fahrwasser nur »erhalten« werden soll.

Digitized by Google

Auch befand sich schon im Landrecht die Vorschrift, daß die Anlieger in der Regel die »ordinären« Befestigungen der Ufer zu unterhalten hatten. Die Beseitigung der durch die Schiffahrt und die Strombauten hervorgerufenen Uferschäden durch den Staat ist scheinbar für diesen eine neue große Belastung; in Wirklichkeit liegt die Sache aber etwas anders. Wie im ersten Teile (I, S. 173 ff.) beschrieben wurde, sind in Preußen die schiffbaren Ströme, die früher meistens stark verwildert waren, durch Aufwendung bedeutender staatlicher Geldmittel zum größten Teile bereits so gebändigt und gezähmt worden, daß sie bei gewöhnlichem Wasserstande in einem einheitlichen, fest begrenzten Bette fließen, und die zu diesem Zweck in großer Zahl hergestellten Einschränkungswerke (Quer- und Längsbauten) schützen gleichzeitig die Ufer bei diesem Wasserstande, besonders wenn sie gut unterhalten werden, was im neuen Gesetze ausdrücklich vorgeschrieben ist. Der Staat hat also schon einen erheblichen Teil des Uferschutzes übernommen, so daß die Verschiebung der Unterhaltungslast an den natürlichen Wasserstraßen keine große Bedeutung haben dürfte. Es ist aber gut, daß die Verpflichtungen in dem Gesetze klar ausgesprochen worden sind und erfreulich, daß man nicht grundsätzlich die Schiffahrttreibenden für die Uferschäden haftbar macht, was früher zuweilen versucht worden ist.

Für den Fall, daß über die Unterhaltung hinausgehende Verbesserungen des Fahrwassers, seine Vertiefung oder die Einlegung von Stauwerken durch einen weiteren »Ausbau« vorgenommen werden sollen, ist durch das neue Gesetz das einzuschlagende Verfahren vorgeschrieben. Dabei ist vorgesehen, daß die Anlieger unter Umständen einen Kostenbeitrag zum Ausbau der Ufer zu leisten haben, soweit er zur Verbesserung der Vorflut erforderlich ist.

Für den Lade- und Löschverkehr ist von Wichtigkeit, daß im neuen Gesetze ein gewisses Uferrecht der Anlieger geschaffen worden ist. Während nach dem früheren Recht die Ufer eines Wasserlaufs aus öffentlichen Gründen beliebig vom Staate verlegt werden konnten, so daß die früheren Anlieger, etwa infolge eines Durchstichs oder einer Uferanschüttung, vom Wasser abgeschnitten wurden, ist jetzt bestimmt worden, daß in solchen Fällen den früheren Anliegern oder Nutzungsberechtigten der Zugang zu dem Wasserlaufe gewährt werden muß. Auch ist allgemein vorgesehen, daß die durch den Ausbau etwa geschädigten Besitzer von Ufergrundstücken einen Anspruch auf Entschädigung haben. Die Verpflichtung der Anlieger zur Duldung des Leinpfads, des Ladens von Schiffen und Flößen, sowie des zeitweiligen Aussetzens der Ladung des Schiffes oder Floßes wurde schon oben (S. 317) erwähnt. Sie ist gegenüber dem älteren Recht nicht wesentlich verändert worden. Die anderen deutschen Bundesstaaten haben in ihren neuen Wassergesetzen ähnliche Bestimmungen.

In Österreich gilt das Reichsgesetz von 1869, betreffend die der Reichsgesetzgebung vorbehaltenen Bestimmungen des Wasserrechts, und daneben sind in den einzelnen Kronländern besondere, ziemlich übereinstimmende Landesgesetze erlassen, die vorwiegend die Fragen der

Digitized by Google

Landeskultur betreffen. Das Reichsgesetz erklärt alle Flüsse und Ströme von da an, wo ihre Benutzung zur Fahrt mit Schiffen oder gebundenen Flößen beginnt, für öffentliches Gut (in dem früher in Deutschland und in Preußen anerkannten Sinne). Der Gemeingebrauch umfaßt, außer der Schiffahrt und Flößerei, den gewöhnlichen, ohne besondere Vorrichtungen vorzunehmenden und die gleiche Benutzung durch andere nicht ausschließenden Gebrauch des Wassers zum Baden, Waschen, häuslichen Zwecken, Tränken, Schwemmen und Schöpfen, sowie die Gewinnung von Pflanzen, Schlamm, Erde, Sand, Schotter, Steinen und Eis, soweit dadurch weder der Wasserlauf noch die Ufer gefährdet, noch ein fremdes Recht verletzt, noch jemand Schaden zugefügt wird.

Die Unterhaltung und der Ausbau der öffentlichen Ströme ist Ermessenssache des Staats, der die betreffenden Arbeiten entweder selbst ausführt oder sie den einzelnen Ländern oder bestimmten Unternehmungen überläßt. Eine gesetzliche Verpflichtung besteht nicht. Nach der Art der Kostenaufbringung unterscheidet man Reichs- und Landesflüsse; bei Wasserschutzbauten an beiden können die Anlieger zu Beiträgen herangezogen werden, wenn sie davon Vorteil haben.

Bei den künstlichen Wasserstraßen, den Kanälen, liegen die Verhältnisse einfacher, weil der für diese Wasserstraßen nebst Zubehör nötige Grund und Boden gewöhnlich käuflich erworben wird und in das Privateigentum des Unternehmers übergeht, dem auch die Unterhaltung obliegt. In den meisten Fällen ist dieser Unternehmer der Staat. Doch gibt es auch viele Privatkanäle, nicht nur in Holland, Belgien, England, Frankreich, Nordamerika usw. (vgl. die Mitteilungen im ersten Teile), sondern auch in Deutschland. Sie gehören entweder öffentlichen Verbänden, Aktiengesellschaften oder einzelnen Personen. Soweit sie dem öffentlichen Verkehr freigegeben sind, unterstehen sie der Aufsicht des Staats.

2. Die Aufsicht über die Wasserstraßen, Strompolizei. Das Recht und die Pflicht des Staats, die dem öffentlichen Verkehr dienenden Wasserstraßen zu überwachen, sind weniger aus dem Rechte des Eigentümers als vielmehr aus den allgemeinen polizeilichen Aufgaben des Staats herzuleiten. Man bezeichnet diesen Teil der Polizei gewöhnlich als Strompolizei, weil gerade die schiffbaren Ströme eine besonders aufmerksame Aufsicht erfordern. Diese erstreckt sich vornehmlich auf die Freihaltung der Fahrstraße, auf die Vorflut, auf die Reinhaltung des Wassers und auf den Hochwasserschutz. Im letzteren Falle spricht man auch von »Deichpolizei«, während das neue preußische Wassergesetz die allgemeine Bezeichnung »Wasserpolizei« eingeführt hat. Für fast alle natürlichen Wasserstraßen besteht die Vorschrift, daß keinerlei Anlagen in oder an dem Strome ohne wasserpolizeiliche Erlaubnis ausgeführt oder wesentlich verändert werden dürfen.

Das neue preußische Wassergesetz bestimmt z. B. in § 22: Die Errichtung oder wesentliche Veränderung von Anlagen in Wasserläufen erster Ordnung bedarf der Genehmigung der Wasserpolizeibehörde. Die Genehmigung (oder Verleihung) wird dabei oft an Bedingungen geknüpft, deren Befolgung dauernd durch die Strompolizei zu überwachen ist.

Die meisten Anlagen dieser Art sind von Bedeutung für die Schiffahrt. Die wichtigeren sollen aufgeführt werden:

Die Abzweigung von Privatkanälen, Stichkanälen und Hafenbecken; dabei ist neben den allgemeinen oben aufgeführten Gesichtspunkten auch die Frage der Abgabe von Wasser aus dem Strome zu prüfen.

Digitized by Google

Bei Brücken ist die Höhenlage der Fahrbahn, die Zahl und die Weite der Öffnungen, der Durchflußquerschnitt und unter Umständen die Standsicherheit zu prüfen. Auch ist zu untersuchen, ob zur leichten Durchführung der Schiffe noch besondere Anlagen, wie Leitwände, Laufstege, Dalben u. dgl. erforderlich sind, namentlich bei beweglichen Brücken.

Badeanstalten und Holzlagerplätze im Strome sowie Schiffmühlen beengen oft das Fahrwasser.

Uferanlagen aller Art, wie Bohlwerke und Ufermauern mit und ohne Vorkehrungen zum Löschen und Laden, Schiffbauanstalten, Holz-Auswaschstellen, feste oder schwimmende Landebrücken u. dgl. können nicht nur Schiffahrthindernisse sein, sondern auch schädlich auf die Wasserführung und auf die Sohle des Stromes einwirken, so daß daraus Nachteile für die Schiffahrt und die Vorflut entstehen, besonders wenn damit wesentliche Veränderungen der Höhenlage des Ufers verbunden sind. Unter Umständen ist auch die Standsicherheit solcher Bauten zu prüfen und auf den Leinpfad Rücksicht zu nehmen.

Ferner sind die Fähren zu erwähnen sowie die Kreuzungen der Wasserstraße unterirdisch durch Tunnel, in der Sohle durch Kabel und über Wasser durch Drähte, Schwach- und Starkstromleitungen. Auch bei der Genehmigung von Bauten im Überschwemmungsgebiete sind zuweilen Rücksichten auf die Schiffahrt zu nehmen; denn z. B. durch eine Veränderung der Richtung und Stärke des Hochwasserstromes kann leicht auch die Fahrstraße bei gewöhnlichen Wasserständen beschädigt werden.

Eine bei der Genehmigung baulicher Anlagen an den Wasserstraßen besonders zu beachtende Bedingung ist die der guten und sorgfältigen dauernden Unterhaltung der betreffenden Bauwerke, da durch ihren Verfall leicht Nachteile für das Gemeinwohl hervorgerufen werden können. Ferner muß bei den in die Wasserstraße hineinragenden Anlagen, z. B. Badeanstalten oder Ladebrücken, deren nächtliche Beleuchtung den Unternehmern vorgeschrieben werden. Das gilt auch für Straßen- oder Eisenbahnbrücken. Bei der Genehmigung von beweglichen Brücken und Fähranstalten sind gleichzeitig die betreffenden Betriebsordnungen zu prüfen und festzusetzen.

Wenn die gestellten Bedingungen nicht erfüllt werden, so daß z. B. aus der mangelhaften Unterhaltung der Anlagen Gefahren für das öffentliche Wohl zu befürchten sind, so ist die zuständige Strompolizeibehörde, nach vorausgegangener polizeilicher Aufforderung, berechtigt, die erforderlichen Arbeiten durch andere ausführen und die Kosten von dem verpflichteten Anlagenbesitzer im Zwangswege einziehen zu lassen.

Um das Fahrwasser in den Wasserstraßen und Häfen vor Verschlammung, Versandung und Verunreinigung zu schützen, ist es allgemein verboten, »Erde, Sand, Schlacken, Steine, Holz, feste und schlammige Stoffe sowie tote Tiere in einen Flußlauf einzubringen. Ebenso ist verboten, solche Stoffe an Wasserläufen abzulagern, wenn die Gefahr besteht, daß diese Stoffe hineingeschwemmt werden«. (Fassung des preußischen Wassergesetzes, § 19.) Schließlich ist die Schiffahrt auch bei der Genehmigung zur Entnahme von erheblichen Wassermengen aus den Schiffahrtstraßen sowie zur Einführung schmutziger oder schädlicher Abwässer zu berücksichtigen. Bei diesen Angelegenheiten kommt allerdings nicht nur die Wasserstraße selbst, also der schiffbare Hauptstrom, sondern auch der Zufluß aus den Quell- und Nebenflüssen in Frage, die in den meisten Fällen nicht derselben Wasserpolizeibehörde unterstellt sind. Wenn dort z. B. durch Stauanlagen oder die heute üblichen Talsperren

Digitized by Google

eine wesentliche Veränderung der Wasserabführung vorgenommen wird, kann dies leicht Unzuträglichkeiten für die Schiffbarkeit des Hauptstromes herbeiführen. Das ergibt unter Umständen Schwierigkeiten, besonders wenn das Quellgebiet in einem anderen Staate liegt. Ähnlich sind die Fälle, wenn in die Quell- und Nebenflüsse schmutzige oder schädliche Abwässer eingeleitet werden und von dort in die Wasserstraße gelangen.

Außer dem Fahrwasser brauchen auch die anderen Teile der öffentlichen Wasserstraßen und Häfen, besonders deren Bauwerke, strompolizeilichen Schutz. Es ist darum überall verboten, staatliche Pflanzungen und Anlandungen, künstliche Uferböschungen, Buhnen und andere Strombauwerke, Wehr- und Schleusenanlagen sowie alle anderen Kunstbauten an Strömen, Kanälen und Häfen (Lade- und Anschlußgleise, Lösch- und Ladevorrichtungen u. dgl.) unbefugt zu betreten oder zu beschädigen. Auch die künstlichen Leinpfade dürfen nur von den Schiffahrttreibenden benutzt werden; im übrigen ist auf ihnen das Reiten, Fahren, Radfahren und Karren für jedermann ohne besondere Erlaubnis verboten. Das Gehen ist dort meistens gestattet, soweit nicht besondere Umstände ein Verbot erfordern. Letzteres wird z. B. nötig, wenn die Gefahr besteht, daß nicht an der Schiffahrt beteiligte Personen (Frauen oder Kinder) aus Unvorsichtigkeit oder in der Dunkelheit in die Wasserstraße fallen und ertrinken könnten. Der Staat oder sonstige Eigentümer des Leinpfads würde außerdem bei solchen Unfällen haftbar gemacht werden können. Aus diesen Gründen muß es auch überall verboten werden, daß Unbefugte sich an Schleusen und Wehren aufhalten oder gar die dort vorhandenen Laufstege betreten, die nur zur Bedienung der betreffenden Anlagen hergestellt sind. Jede Versperrung und Behinderung des Leinpfads ist überall verboten. Zu erwähnen wäre noch der Schutz der auf dem Ufer aufgestellten Schiffahrtzeichen, Kilometer- und Festpunktsteine u. dgl., deren Beschädigung allerdings schon durch gesetzliche Bestimmungen (§ 322 des Reichsstrafgesetzbuchs, § 144 des preußischen Wasserrechts) untersagt ist.

Eine Vereinigung und Veröffentlichung aller zum Schutz der öffentlichen Wasserstraßen und Häfen allgemein erforderlichen strompolizeilichen Vorschriften wäre erwünscht; ihre Gültigkeit könnte unbedenklich auf alle deutschen Wasserstraßen ausgedehnt werden. Bisher wurden diese Vorschriften oft mit den schiffahrtpolizeilichen verbunden; das ist jedoch nicht zweckmäßig, da sie in erster Linie für die nicht Schiffahrt treibende Bevölkerung gelten und von Zeit zu Zeit in den an den Wasserstraßen gelegenen Ortschaften wiederholt bekannt gemacht werden sollten. Auch empfiehlt es sich, an den Wasserstraßen (Schleusen und anderen Stellen) Warnungstafeln aufzustellen, die auf diese strompolizeilichen Verbote Bezug nehmen.

Für Preußen sind in dem Wassergesetz die wesentlichen strompolizeilichen Bestimmungen, auch in betreff des Beschwerdewegs, enthalten; die oben empfohlene Zusammenstellung und Bekanntmachung dürfte aber doch nicht überflüssig sein, zumal wenn sie allgemeine Verbreitung in ganz Deutschland findet.

Digitized by Google

Die Strompolizei untersteht in Preußen, im Gegensatz zu der Ortspolizei, den Landespolizeibehörden, und wird bei den Strombauverwaltungen durch die Oberpräsidenten, im übrigen durch die Regierungspräsidenten ausgeübt, die ihrerseits die örtlichen Geschäfte in der Regel den ihnen unterstellten Wasserbauämtern übertragen haben. Den letzteren ist dazu eine entsprechende Zahl von Aufsichtsbeamten (Strompolizeibeamten) beigegeben.

3. Die Überwachung des Schiffahrtbetriebs, Schiffahrtpolizei.

Zutreffend sagt das alte preußische Allgemeine Landrecht: »Die nötigen Anstalten zur Erhaltung der öffentlichen Ruhe, Sicherheit, Ordnung und zur Abwendung der dem Publikum oder einzelnen Mitgliedern desselben bevorstehenden Gefahr zu treffen, ist das Amt der Polizei.« Dieser Satz sollte bei dem Erlaß von neuen schiffahrtpolizeilichen Verordnungen sorgfältig beachtet werden. Es wird zuweilen in den Kreisen der Beteiligten darüber geklagt, daß die Zahl der Polizeivorschriften zu groß sei, und daß sie darum nicht immer beachtet werden könnten; man muß aber berücksichtigen, daß mit wachsendem Verkehr auch die »bevorstehenden Gefahren« zunehmen. Das trifft auf alle Straßen zu. Ohne die Aufstellung und genaue Beachtung von ausreichenden, leicht verständlichen Polizeiordnungen lassen sich Verkehrsstockungen und Unfälle auf belebten Straßen nicht verhüten. Man soll aber grundsätzlich keine Verbote aussprechen, die sich nach der Lage der Verhältnisse polizeilich nicht durchführen, d. h. nötigenfalls erzwingen lassen.¶

Wichtig ist es, daß die für ein Wasserstraßennetz geltenden Vorschriften möglichst einheitlich und übereinstimmend gehalten werden, damit die Beteiligten sie leicht übersehen und die für einzelne Strecken unvermeidlichen Abweichungen erkennen können. In dieser Beziehung bleibt in Deutschland noch viel zu wünschen übrig. Man muß unterscheiden zwischen den Polizeiordnungen für den Rhein, die Weser und die Elbe, die auf Grund der Schiffahrtsakten zwischen den Regierungen der betreffenden in- und ausländischen Uferstaaten vereinbart sind, und den Vorschriften für die übrigen Wasserstraßen, die meistens einzeln von den zuständigen Verwaltungs- und Polizeibehörden erlassen werden[1]).

Die Zahl der letzteren ist sehr groß, und ihr Umfang und ihre Anordnung sind recht verschieden, was zum Teil auf die Eigenart der betreffenden Wasserstraße und des Schiffahrtbetriebs zurückzuführen ist. Sie enthalten ferner oft nebenbei eine Menge von strompolizeilichen und reinen Betriebsvorschriften, die eigentlich mit der Schiffahrtpolizei nichts zu tun haben, vielmehr die Übersichtlichkeit erschweren. In Preußen z. B. dürften nach dem Erlaß des Wassergesetzes besondere strompolizeiliche Vorschriften kaum nötig sein; keinesfalls liegt ein ausreichender Grund vor, sie mit den schiffahrtpolizeilichen zu verbinden, weil sie nicht allein für die Schiffahrttreibenden gelten. Ebenso werden Betriebsordnungen für Schleusen, Brücken u. dgl., die keinerlei polizeiliche Bedeutung haben, besser an anderen Stellen besonders zu veröffentlichen

1) Für den aufgestauten Main von Offenbach abwärts ist zwischen den Uferstaaten Preußen, Baiern, Baden und Hessen eine Schiffahrtpolizeiordnung vereinbart worden, die im wesentlichen den auf dem Rhein geltenden Vorschriften folgt.

Digitized by Google

sein. Die große Fülle der polizeilichen Vorschriften bereitet der Schiffahrt erhebliche Schwierigkeiten. Es bedeutete z. B. für eine Fahrt von Berlin nach Danzig doch eine starke Zumutung an einen Schiffer von einfacher Bildung, wenn er noch vor wenigen Jahren dazu 5 bis 8 mehr oder minder umfangreiche Polizeiordnungen durchlesen, verstehen und beobachten sollte. Denn es bestanden nicht nur für jeden Regierungs- und Verwaltungsbezirk, sondern zuweilen noch innerhalb des Bezirks für die einzelnen Wasserstraßen besondere Verordnungen. In neuerer Zeit hat man sich an einigen Stellen bemüht, wenigstens eine gewisse Einheitlichkeit in der Einteilung der Vorschriften und eine Zusammenziehung einiger Wasserstraßen durchzuführen; aber auf diesem Wege wird keine gründliche Besserung erreicht werden. Die auf diesem Gebiet bemerkbare mangelhafte staatliche Fürsorge für die Binnenschiffahrt dürfte in Preußen im wesentlichen darin begründet sein, daß diese nicht dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterstellt ist, dem sonst die Herstellung, Unterhaltung und Verwaltung, sowie der Betrieb der Wasserstraßen übertragen ist, sondern dem Ministerium für Handel und Gewerbe, dem nach seiner Zusammensetzung Kräfte fehlen, die den technischen Betrieb der Binnenschiffahrt kennen und verstehen. Bei diesem Zwiespalt scheint es erstaunlich, daß bisher nicht noch größere Schwierigkeiten eingetreten sind[1]).

Wenn man die vielen Schiffahrtpolizeiordnungen miteinander vergleicht, findet man, daß eine große Zahl von Bestimmungen und Verboten nicht nur sachlich, sondern oft auch wörtlich übereinstimmt. Es liegt nahe, daß man die übereinstimmenden Vorschriften zusammenfaßt und zugleich mit den Strafbestimmungen durch Verordnung oder Gesetz nicht nur für Preußen, sondern für das ganze deutsche Reich als maßgebend gelten läßt, während die für einzelne Wasserstraßen und einzelne Stellen erforderlichen Sonderbestimmungen nach Bedarf von den zuständigen Behörden erlassen werden. Mit den nur für einzelne Stellen bestimmten Verordnungen sollte man aber recht sparsam sein; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß von der Fülle von Polizeivorschriften, die an einzelnen Wasserstraßen (z. B. an der sächsischen Elbe) üblich ist, ein großer Teil gar nicht zur allgemeinen Kenntnis der Beteiligten kommt. Leicht dem Wechsel unterworfene, rein örtliche Vorschriften könnten unbedenklich zur Vereinfachung durch die unteren Verwaltungsbehörden (Wasserbauämter) angeordnet und aufgehoben werden. In vielen Fällen würden unter Bezugnahme auf die allgemeine Polizeiordnung schon Bekanntmachungen genügen, die auch an Ort und Stelle auf Tafeln

1) Man sagt, daß bei der Abzweigung des Handelsministeriums von dem früheren Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten im Jahre 1878 die Binnenschiffahrt gewissermaßen durch einen Zufall zusammen mit der Seeschiffahrt dem neuen Ministerium zugeteilt worden ist. Die Verhältnisse beider sind aber recht verschieden, da der Betrieb der Binnenschiffahrt vorwiegend von den Eigenschaften der Wasserstraßen abhängt. Die getrennte amtliche Behandlung der Straßen und Schiffe durch verschiedene Behörden ist zu verwerfen.

Digitized by Google

zu schreiben wären. Auf diese Weise würden sich die wichtigsten allgemeinen Bestimmungen schnell bei den Schiffahrttreibenden einbürgern, die dann nur von Fall zu Fall sich über die Sondervorschriften für einzelne Straßen und Orte zu unterrichten haben würden. Man muß dabei daran erinnern, daß die Schiffer die Amtsblätter und ähnliche Verordnungsblätter nicht zu lesen pflegen. Es ist nicht zu befürchten, daß die an den deutschen Polizeiordnungen beteiligten Länder Österreich und Holland dieser Einrichtung widersprechen würden, da über die meisten allgemeinen Bestimmungen bereits völlige Übereinstimmung besteht.

Wenn, was wir alle wünschen, durch den Bau des Kanals von Hannover nach Magdeburg alle deutschen Wasserstraßen miteinander verbunden sein werden, dürfte es kaum ein anderes Mittel geben, um die dann durchaus nötige Einheitlichkeit der Polizeivorschriften zu erreichen.

Ähnlich ist die Einrichtung in Holland. Dort besteht »durch königlichen Beschluß« eine »Allgemeine Polizeiverordnung für Flüsse, Kanäle, Häfen, Schleusen, Brücken und dazu gehörende Werke unter Reichsverwaltung« (seit 1891, zuletzt abgeändert 1909), in der vorgesehen ist, daß durch besondere Verordnungen für jeden Kanal bestimmt werden: die zulässigen höchsten Abmessungen der Schiffe, die höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit der Dampfer und die größte Zahl der in einem Schleppzuge vereinigten Schiffe. Ebenso gibt es in Frankreich eine von dem Präsidenten der Republik erlassene allgemeine Polizeiordnung für die Binnenschiffahrt (von 1901), während die für die einzelnen Wasserstraßen nötigen Vorschriften auf Antrag der betreffenden Oberingenieure und nach Genehmigung durch den Minister der öffentlichen Arbeiten von den Präfekten herausgegeben werden.

In manchen Polizeiordnungen für große Ströme oder Wasserstraßennetze ist vorgeschrieben, daß jeder Schiffer einen Abdruck der betreffenden Verordnung besitzen und an Bord mitführen muß. Je mehr die deutschen Ströme durch Kanäle miteinander verbunden werden und je weitere Fahrten ein Schiffer macht, um so weniger wird sich diese Vorschrift durchführen lassen. Wenn man in den bestehenden deutschen Polizeiordnungen von einzelnen Bestimmungen absieht, die offenbar nur aus einem augenblicklichen örtlichen Bedürfnis entstanden sind, läßt sich ihr Inhalt etwa in folgende Teile zerlegen:

Zulassung zur Fahrt (Vorschriften für die Schiffe, die Besatzung und die Ladung);

Verhalten während der Fahrt (Fortbewegung durch eigene Kraft, in Schleppzügen, Treideln, Segeln, Schieben und Treiben mit der Strömung — Geschwindigkeit — Sichtbare und hörbare Signale — Überholen und Begegnen — Fahrt durch Brücken, Schleusen, Wehre und Fährstellen — Fahrt bei Nacht, bei unsichtigem Wetter, bei Eis, Hoch- und Niedrigwasser sowie über Kabel u. dgl.);

Verhalten bei der Unterbrechung und der Beendigung der Fahrt (Sperrung der Wasserstraße, Anhalten, Ankern und Anlegen, Löschen und Laden — Unfälle, Überwintern);

Zusatzvorschriften für Flößerei, Ketten- und Seilschiffahrt, Personenschiffahrt (Kraftschiffe und Boote), Fährbetrieb und Hafenverkehr;

Allgemeine Bestimmungen und Strafen.

Digitized by Google

In dieser Einteilung sollen nachstehend die Vorschriften besprochen und dabei untersucht werden, ob und wie weit sie in die vorgeschlagene allgemeine Polizeiordnung aufzunehmen oder als Sonderbestimmungen zu behandeln sein würden.

Zulassung zur Fahrt. Die bestehenden Vorschriften über die Eichung (I, S. 251), die Untersuchung der Schiffe, die Schiffzeugnisse (S. 323) und die Schiffsregister (S. 320) sind an anderen Stellen des Buches mitgeteilt, und es wurde dabei darauf hingewiesen, daß bisher keine völlige Einheitlichkeit auf den deutschen Wasserstraßen vorhanden, für die Zukunft aber anzustreben ist.

Um ein Schiff aus polizeilichen Gründen mit Sicherheit stets wiederzuerkennen, muß es in zuverlässiger Weise mit Zeichen und Nummer oder auch mit Namen versehen werden, die an amtlicher Stelle eingetragen sind. Diese Stelle hat, solange das Schiff besteht, die Aufsicht zu führen über seine Eichung, über die regelmäßige Untersuchung sowie über die Änderung des Namens. Eine Änderung von Zeichen und Nummer sollte nur zulässig sein, wenn das Schiff, etwa durch Verkauf, unter die Aufsicht einer anderen Amtstelle gelangt. Die dazu nötigen Schiffslisten sind am besten durch die Wasserbauämter zu führen, und zwar ist das Amt zuständig, in dessen Bezirk der Heimatsort des Schiffes liegt, ebenso wie bei dem gerichtlich geführten Schiffsregister, dessen Bedeutung in privatrechtlicher Beziehung durch diese polizeiliche Einrichtung nicht geändert werden würde. Wenn die Eichung oder die Untersuchung des Schiffs mit Zustimmung des zuständigen Amts an anderer Stelle vorgenommen wird, müssen die Ergebnisse diesem mitgeteilt werden, damit die erforderlichen Scheine und Zeugnisse nur von der zuständigen Stelle unter derselben Nummer ausgefertigt werden. Dieser Aufsicht sind die zum Gewerbebetrieb benutzten oder bestimmten Lastschiffe von mehr als 15 t Tragfähigkeit und alle Schlepp- und Personenschiffe zu unterwerfen.

Zeichen und Nummer der Eintragung (zugleich der Eichung) sind zusammen mit der Tragfähigkeit bei den Lastschiffen zu beiden Seiten des Bugs auf der Außenhaut, bei den übrigen Kraftschiffen an leicht sichtbarer Stelle auf Deck (am Ruderhaus) anzubringen. Ferner muß bei den ersteren Namen und Wohnort des Schiffseigners und bei den letzteren der Schiffsname nebst Heimatsort in großer, gut leserlicher Schrift außen an geeigneten Stellen angeschrieben werden.

Das Nähere wird bei der ersten Untersuchung angeordnet, die auf alle diese erwähnten Schiffe auszudehnen ist. Ähnlich wie an der Weser wird sie bei Last- und Schleppschiffen alle drei Jahre, bei Personenkraftschiffen alljährlich zu wiederholen sein. Wenn die amtliche Untersuchung gründlich und sachkundig durchgeführt wird, dürfte sie auch (wie jetzt am Rhein, an der Weser und an den elsaß-lothringischen Kanälen) der Forderungen der Versicherungsgesellschaften genügen, so daß diese die bisher von ihnen, besonders an den östlichen Wasserstraßen ausgeübte Beaufsichtigung

Digitized by Google

der Lastschiffe (I, S. 364) aufgeben können. Um allen Wünschen gerecht zu werden, könnte für minder gute Lastschiffe durch entsprechende Vermerke in den Schiffzeugnissen auch gewissermaßen eine »zweite Klasse« eingeführt werden. Die Ergebnisse der regelmäßigen Untersuchungen sind entweder in den Schiffzeugnissen oder in einem besonderen Prüfungsbuch einzutragen, das stets an Bord sein muß, damit jeder Polizeibeamte darin Einsicht haben kann.

Es empfiehlt sich aber nicht, in die allgemeine Polizeiordnung Vorschriften über die einzelnen Forderungen aufzunehmen, die bei den Schiffsuntersuchungen hinsichtlich des Baues des Schiffskörpers und der Ausrüstung zu stellen sind; denn diese Forderungen schwanken nach den zu befahrenden Wasserstraßen. Vorläufig wird man in Deutschland mit einem östlichen und einem westlichen Wasserstraßennetz zu rechnen haben, so daß kein Schiff von dem einen in das andere übergehen kann. Aber auch innerhalb der einzelnen Netze werden an Schiffe, die nur bestimmte Wasserstraßen befahren wollen, andere Forderungen zu stellen sein, als an solche, die in dem ganzen Netze, z. B. von Dresden nach Danzig oder Tilsit und von Straßburg bis Bremen oder Kassel verkehren. Die grundsätzlich für alle oder nur für gewisse Wasserstraßen zu stellenden Forderungen werden zwar, wie z. B. die Vorschriften über Bau und Einrichtung von Schiffen zur Beförderung von Petroleum und ähnlichen Stoffen (Kastenschiffen) im Einvernehmen mit den Binnenschiffahrts-Berufsgenossenschaften, von den einzelnen Verwaltungsbehörden aufzustellen und zu veröffentlichen sein, im einzelnen muß aber dem die Untersuchung leitenden Wasserbaubeamten, dem in geeigneten Fällen, ähnlich wie am Rhein, ein Beistand von vereidigten Sachverständigen bestellt werden kann, eine gewisse Freiheit gegeben werden. Nötig bleibt dabei, daß die nur für einen Teil des Wasserstraßennetzes zugelassenen Schiffe auch äußerlich in zweifelfreier Weise durch bestimmte Abzeichen leicht von den Schiffen unterschieden werden können, die überall verkehren dürfen. In dem für jedes Schiff auszufertigenden Schiffzeugnis wird die entsprechende Verkehrsbeschränkung auszusprechen und außerdem die als erforderlich befundene Ausrüstung in ihren wesentlichsten Stücken aufzuführen sein. Wenn ein Schiff über die festgesetzten Strecken hinaus verkehren will, wird von dem die Aufsicht führenden Wasserbauamt die Erlaubnis einzuholen sein, die an die nötigen Bedingungen zu knüpfen ist.

Eine möglichst unbeschränkte Freizügigkeit ist nur für Lastschiffe mit und ohne eigene Triebkraft zu erstreben. Für die ersteren werden sich, besonders wenn sie sowohl auf Strömen als auch auf Kanälen verkehren sollen, bei der Untersuchung gewisse Schwierigkeiten ergeben, da für den Verkehr von Kraftschiffen auf Kanälen hinsichtlich der Maschinenanlage, der Maschinenstärke, der Schrauben und der Geschwindigkeit besondere Vorschriften und Beschränkungen nötig sind. Personen- und Schleppschiffe verkehren gewöhnlich nur auf denselben bestimmten Wasserstraßen, die letzteren

Digitized by Google

schon aus dem Grunde, weil sie hinsichtlich ihrer Einrichtung und Maschinenstärke auf anderen Straßen oft nicht wirtschaftlich und nicht wettbewerbsfähig sein würden. Wenn sie dennoch auf solche übergehen wollen, müssen sie einer besonderen Untersuchung unterzogen werden; das ist vor allem bei dem Übergange von Strömen auf Kanäle zu beachten.

Für die Eichung der Lastschiffe auf den deutschen Wasserstraßen besteht zur Zeit kein polizeilicher Zwang; erscheint aber zweckmäßig und ist z. B. auf den elsaß-lothringischen eingeführt. Übrigens ist (wie schon bemerkt) eine weitere Übereinstimmung und Vereinfachung der Eichordnungen dringend erwünscht, besonders auch hinsichtlich der Lage der Nullpunkte der Eichpegel (I, S. 251). Eichprüfungen sollten grundsätzlich, wie auf den östlichen Wasserstraßen, überall vorgenommen werden, bei hölzernen Schiffen alle fünf Jahre und bei eisernen alle zehn Jahre. Dagegen wird von einer Eichung der Personen- und Schleppschiffe abzusehen sein.

In der allgemeinen Polizeiordnung ist zu bestimmen, daß die Schiffzeugnisse (oder Prüfungsbücher), Eichscheine und Schiffsbriefe sowie bei Dampfschiffen die Kesselbücher stets an Bord und zur Vorlegung bei den polizeilichen Aufsichtsbeamten bereit sein müssen.

Auch die nicht unter regelmäßiger Aufsicht stehenden Fahrzeuge aller Art, Fischerboote, Handkähne, Beiboote, Gondeln usw. müssen mit stets sichtbarer deutlicher Bezeichnung des Namens und Wohnorts der Eigentümer versehen sein.

Die für die einzelnen Wasserstraßen vorgeschriebenen, höchstens zulässigen Schiffsabmessungen der Länge über alles, der größten Breite über den Scheuerleisten und der Höhe des Schiffskörpers oder der Masten über dem Wasserspiegel dürfen nicht überschritten werden. Das gilt auch für die Tauchtiefe, falls sie auf einzelnen Wasserstraßen dauernd oder zeitweilig vorgeschrieben ist. Andernfalls darf ein Schiff nur so tief beladen werden, daß es bei dem jeweiligen Wasserstande bequem schwimmen kann. Zur Feststellung der Tauchtiefe müssen alle Lastschiffe von mehr als 15 t Tragfähigkeit auf jeder Bordseite, vorne und hinten — und wenn die Schiffslänge mehr als 40 m beträgt, noch in der Mitte — mit genau eingeteilten und deutlich erkennbaren Tiefganganzeigern versehen sein, deren Nullpunkte in der Höhe der tiefsten Punkte des Schiffsbodens liegen. Diese Tiefganganzeiger werden durch die Eichpegel ersetzt, wenn letztere denselben Nullpunkt haben. Bei Schlepp- und Personenschiffen genügt die Anbringung von Tiefganganzeigern am Vorsteven und am Hintersteven[1]). Auf Kanälen verkehrende Schraubenschiffe müssen am Hinterschiff beiderseits deutlich erkennbare Marken haben, die bei der Untersuchung nach der zulässigen Eintauchung der Schrauben anzubringen sind.

1) Es ist erstaunlich, daß man auf dem Rhein die Notwendigkeit von Tiefganganzeigern erst in neuester Zeit erkannt hat. Die Bestimmung ist zuerst in die Polizeiordnung vom 1. Januar 1913 aufgenommen und für die Anbringung dabei eine Frist bis 1. April 1915 gewährt worden.

Digitized by Google

Die Freibordhöhe ist bisher für Schiffe ohne festes Deck auf den meisten deutschen Wasserstraßen zu 0,25 m, auf dem Rhein zu 0,3 m festgesetzt worden, wobei von der Höhe eines festen Tennebaums so viel eingerechnet werden kann, daß die Ebene der tiefsten zulässigen Einsenkung in der Höhe des Bordgangs liegt. Für kleine Schiffe unter 50 t hat man gewöhnlich einen Freibord von 15 cm zugelassen, wenn sie mit genügend hohen Aufsatzbrettern ausgerüstet sind. Mit Rücksicht auf die Zunahme des Dampferverkehrs scheint es zweckmäßig, allgemein für Schiffe ohne festes Deck einen Freibord von 0,3 m anzuordnen, zumal der feste Tennebaum immer weitere Verbreitung findet. In gleicher Weise wird für offene Schiffe mit Aufsatzbrettern ein fester Freibord von 0,2 m erforderlich sein. Auf diese Weise wird eine größere Reisegeschwindigkeit der mit Dampfkraft fortbewegten Schiffe erreicht werden. Bei fest gedeckten Schiffen genügt ein Freibord von 0,15 m. Für Wasserstraßen, die von Kraftschiffen nicht befahren werden, können Ausnahmebestimmungen erlassen werden.

Schwierig ist es, eine allgemeine Vorschrift über das Mitführen von Rettungsbooten (Handkähne, Flieger) zu erlassen.

Die jetzt auf den deutschen Wasserstraßen geltenden Bestimmungen sind ziemlich verschieden. Für Lastschiffe werden solche Boote, abgesehen von den elsaß-lothringischen Kanälen, überall bei einer gewissen Größe (etwa über 20 oder 30 t Tragfähigkeit) für erforderlich gehalten, während die Forderungen hinsichtlich der Personen- und Schleppschiffe auf den einzelnen Wasserstraßen schwanken.

Auf dem Rhein muß jedes Dampfschiff und jedes andere Schiff von mehr als 50 t Tragfähigkeit einen Rettungsnachen führen. Auf der Weser wird für jedes Schiff von mehr als 30 t Tragfähigkeit und für Personendampfer mit mehr als 50 Personen ein Beiboot verlangt. Auf der Elbe soll jedes Schiff von mehr als 25 t Tragfähigkeit einen Handkahn führen und bei einer Besatzung von mehr als 8 Mann unterhalb Magdeburg sogar zwei. Auf der Oder sollen die Dampfschiffe ebenso einen Handkahn führen wie die Lastschiffe; bei Personendampfern im Ortsverkehr kann aber davon abgesehen werden. Auf der Oder-Weichsel-Wasserstraße soll jedes Schiff von mehr als 25 m Länge einen Handkahn führen. Dagegen ist auf den Märkischen Wasserstraßen und auf der Weichsel für Personen- und Schleppschiffe die Mitführung eines Rettungsbootes nicht vorgeschrieben.

Die Handkähne oder Beiboote dienen verschiedenen Zwecken. Zunächst vermitteln sie den gewöhnlichen Verkehr zwischen dem Lande und dem Schiffe, wenn dies entfernt vom Ufer liegt. Der Fall tritt in Kanälen selten ein, weil diese meistens am Ufer so tief sind, daß selbst beladene Schiffe recht nahe herankommen können, so daß ein Landsteg genügt. Das trifft auch für Lösch- und Ladestellen sowie für Häfen zu, wo vor den Ufermauern oder künstlichen Böschungen meistens ausreichende Wassertiefen vorhanden sind. Anders ist es auf den Strömen, wo man vom tiefen Wasser aus in der Regel nur mittels eines Handkahns an das Land kommen kann, besonders von tief geladenen Schiffen aus. Es liegt vom Standpunkt der Schiffahrtpolizei kein Grund vor, für diesen gewöhnlichen Verkehr dem Schiffer die Mitführung eines Handkahns vorzuschreiben, der ihm in vielen Fällen nur eine gewisse Annehmlichkeit und Bequemlichkeit gewährt. Anders liegt der Fall, wenn bei Unglücksfällen, Feuersgefahr oder Sinken des Schiffes, der Handkahn zur Rettung der Besatzung dienen soll. Man erkennt auch hier, daß in Kanälen ein Rettungsboot überflüssig ist, da das Schiff bald an das Ufer gebracht werden kann. Das trifft im allgemeinen auch auf Strömen für flachgehende Kraftschiffe zu, die in solchen Fällen schnell an das Ufer oder wenigstens auf so seichte Stellen gelenkt werden können, daß die Besatzung ohne große Mühe gerettet wird. Dazu gehören in der Regel auch die Personen-

Digitized by Google

schiffe. Wenn man bei solchen Unfällen alle an Bord befindlichen Fahrgäste mittels Booten an Land bringen wollte, wäre meistens davon eine große Anzahl nötig, die sich bei der Einrichtung unserer Binnenschiffe nicht mitführen läßt. Tatsächlich hat sich dazu bisher kein Bedürfnis herausgestellt, nicht einmal beim Betrieb der sehr lebhaften Personenschiffahrt auf den Berliner und Märkischen Wasserstraßen. (Vgl. I, S. 555.)

Der wichtigste Zweck des Handkahns ist, einer ins Wasser gefallenen Person der Besatzung oder einem Fahrgaste sofort Hilfe zu bringen. Auch hier ist der Handkahn auf Kanälen und aufgestauten Gewässern in der Regel entbehrlich, solange das Schiff still liegt, während man in strömendem Wasser mit dem Handkahn dem Verunglückten nachfahren muß. Ebenso ist er überall für alleinfahrende kleine, leicht lenkbare Kraftschiffe entbehrlich, weil man mit diesen sofort schnell folgen kann. Das trifft im allgemeinen auch auf kleine Lastschiffe (unter 30 oder 50 t) im Orts- und Marktverkehr zu, soweit diese ungeschleppt mit kleiner Geschwindigkeit fahren. Wenn man auf den elsaß-lothringischen Kanälen, wo Schiffe bis zu 300 t Tragfähigkeit verkehren, einen Rettungskahn auch während der Fahrt für entbehrlich hält, so ist das aus der geringen Geschwindigkeit des Treidelbetriebs zu erklären. Daß aber sonst in Schleppzügen auf Strömen und Kanälen Rettungsboote erforderlich und polizeilich verlangt werden müssen, ist ohne weiteres klar.

Bei der Entscheidung darüber, ob man von Kraftschiffen die Mitführung eines Handkahns verlangen soll, muß berücksichtigt werden, daß ein angehängtes Boot für Personen- und Schleppschiffe, die oft Wendungen machen müssen, hinderlich und lästig ist. Dagegen wird man sich leicht für die Mitführung entscheiden, wenn das Boot bequem aus dem Wasser gehoben und auf oder neben dem Deck der Schiffe untergebracht werden kann, was sich bei Seitenraddampfern und auch bei anderen großen Kraftschiffen meistens ohne Schwierigkeit machen läßt.

Es wird sich empfehlen, grundsätzlich für Lastschiffe von mehr als 30 t Tragfähigkeit die Mitführung eines Handkahns bei der Fahrt vorzuschreiben, dabei aber Lastschiffe unter 50 t Tragfähigkeit von dieser Verpflichtung frei zu lassen, solange sie nicht geschleppt werden. Bei Personen- und Schleppschiffen wird darüber bei Vornahme der regelmäßigen Untersuchungen von Fall zu Fall zu entscheiden sein.

Für die Besatzung des Schiffes ist vorzuschreiben, daß auf jedem zum Gewerbebetriebe bestimmten Kraftschiffe oder Lastschiffe von mehr als 15 t Tragfähigkeit ein verantwortlicher mit einem Befähigungszeugnis versehener Schiffer angestellt sein muß. Die näheren Bestimmungen über den Erwerb dieses Zeugnisses werden der allgemeinen Polizeiordnung anzufügen sein. Wie in privatrechtlicher Beziehung nach dem Binnenschiffahrtgesetze (S. 318), so muß der Schiffer auch in öffentlich-rechtlichem Sinne stets die Sorgfalt eines ordentlichen Schiffers anwenden. In diesem Sinne ist er für die gute Führung des Schiffes, für die Beachtung aller Vorschriften und Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Beschädigungen sowie für die Tüchtigkeit und die Handlungen der ihm unterstellten Mannschaft polizeilich haftbar. Ausgenommen davon ist auf Kraftschiffen die Bedienung der Maschinen, wofür ein gleichfalls mit einem Befähigungszeugnis versehener Maschinist bestellt sein muß, der in gleicher Weise auch für die Tüchtigkeit und die Handlungen der Heizer polizeilich haftbar ist.

Die Zahl der Mannschaft ist für die Kraftschiffe bei der ersten Untersuchung festzusetzen und in das Schiffzeugnis einzutragen. Die ganze Besatzung (einschl. Schiffer und Maschinist) muß im allgemeinen bei Dampfschiffen mindestens vier Mann und bei anderen Kraftschiffen mindestens drei

Digitized by Google

Mann betragen. Das gilt grundsätzlich für Schleppschiffe auf größeren Fahrten. Für Hafenschlepper, kleine Güter- und Personenschiffe im Ortsverkehr kann ausnahmsweise bei Dampfbetrieb die Zahl auf drei und bei anderen Kraftmaschinen auf zwei herabgesetzt werden. Für die nicht gewerbsmäßig benutzten Kraftschiffe muß eine Besatzung von mindestens zwei Mann verlangt werden; doch kann die Polizeibehörde für kleine Boote ausnahmsweise die Bedienung durch einen Mann zulassen.

Die für Lastschiffe ohne eigene Triebkraft erforderliche Mannschaftzahl hängt besonders von der Schiffsgröße und der Art der Fortbewegung ab (S. 336). Mit der Zunahme der mechanischen Fortbewegung auf den großen deutschen Wasserstraßen konnte auch die Bemannung allmählich vermindert werden. Die heute gültigen Vorschriften sind sehr verschieden. Während z. B. eine Besatzung von zwei Mann (einschl. des Schiffers) nach den Bestimmungen für die Weichsel (von 1895) nur bis zu Schiffen von 75 t Tragfähigkeit, auf der Oder (1906) bis zu 240 t und auf der Elbe neuerdings bis zu 250 t als ausreichend erklärt wird, genügt die gleiche Besatzung nach den Vorschriften für den Rhein (1906) und für die Weser (1913) für Schiffe von 500 t Tragfähigkeit. Die übliche Grenze liegt sonst bei 250 t; in neuerer Zeit hat man sie an den Märkischen Wasserstraßen (1915) auf 300 t ausgedehnt. Es empfiehlt sich, dem Beispiel von Rhein und Weser zu folgen und allgemein als geringste ständige Besatzung für Schiffe von 100 bis 500 t zwei Mann vorzuschreiben, ferner für Schiffe bis 750 t zwei Mann und einen Jungen, für Schiffe bis 1000 t drei Mann, für Schiffe bis 2000 t drei Mann und einen Jungen und für noch größere Schiffe vier Mann. Wenn aber die Fortbewegung nicht im Schleppzuge oder mittels Treidelns durch Maschinen oder Zugtiere erfolgt, muß die Besatzung aller Schiffe über 250 t um einen Mann verstärkt werden. Dieser Vorschlag ist zum Teil bereits an der Weichsel durchgeführt, wo in Schleppzügen auch für Schiffe über 75 t eine Besatzung von zwei Mann ausreichend ist. Für kleine Schiffe von 15 bis 100 t dürfte eine ständige Besatzung von einem Schiffer und einem Jungen genügen, die unter den genannten Umständen um mindestens einen zweiten Jungen zu verstärken ist. Eine Ausnahme wird ferner auf Kanälen zu machen sein, wo keine mechanische Fortbewegung stattfindet, vielmehr nur durch Menschen oder Tiere getreidelt wird, wie z. B. auf den elsaß-lothringischen. Dort genügt in der Regel der Schiffer mit seiner Familie allein, soweit nicht eine Verstärkung durch den Pferdeknecht eintritt. Übrigens ist dort für Fahrten bei Nacht oder auf den kanalisierten Flüssen eine Besatzung durch zwei Mann vorgeschrieben (1905).

Schließlich wird noch zu bestimmen sein, daß alle Schiffsmänner älter als 17 Jahre und alle Schiffsjungen älter als 14 Jahre sein müssen. Auf Rhein, Weser, Elbe, sowie auf dem Rhein-Weser-Kanal und dem Dortmund-Ems-Kanal muß jeder Schiffsmann (Matrose und Junge) mit einem Dienstbuch versehen sein. Außerdem ist auf den vorgenannten Kanälen, den Märki-

Digitized by Google

schen Wasserstraßen, der Weser, Elbe und Weichsel für jedes Schiff die Führung eines fortlaufenden Mannschaftverzeichnisses (Mannschaftrolle) vorgeschrieben.

Wenn ein Schiff im Hafen oder an einer Landestelle von dem Führer zeitweilig verlassen wird, hat er einen Stellvertreter zu bestellen, der ihn der Polizei gegenüber vertritt.

Die Ladung ist so zu verstauen, daß nichts davon über Bord fallen noch durch Hinausragen anderen Fahrzeugen beim Begegnen Schaden zufügen kann. Im allgemeinen darf die zulässige größte Schiffsbreite dabei nicht überschritten werden; doch wird in der Regel für Heu- oder Strohladungen u. dgl. eine Ausnahme gemacht. Für Ladungen aus Spiritus, Petroleum und andere leicht entzündliche Stoffe sowie für Pulver, Sprengstoffe und ähnliche gefährliche Dinge bestehen bereits in vielen Ländern allgemeine Vorschriften, die in die allgemeine Polizeiordnung aufzunehmen sind. (Verbot des Tabakrauchens, des offenen Lichts und Feuers und die Anwendung von Gasmaschinen.)

Für die Märkischen Wasserstraßen sind besondere Vorschriften über den dichten Verschluß der Schiffe erlassen, die Müll, Asche, Kehricht und andere Abfälle befördern. Es soll dadurch die Verunreinigung der Wasserläufe verhindert werden. Diese Bestimmungen empfehlen sich für alle Kanäle und aufgestaute Wasserstraßen.

Kraftschiffe sollten grundsätzlich auf allen Wasserstraßen zugelassen werden, die dem öffentlichen Verkehr freigegeben sind; denn wo ein Lastschiff fährt, kann auch ein Kraftschiff fahren. Zur Verhütung von Beschädigungen der Wasserstraße und von Unfällen sind angemessene Vorschriften über Geschwindigkeit, Tiefgang, Größe und Einrichtung der Kraftschiffe und ihrer Fortbewegungsmittel erforderlich, die am besten für jedes einzelne Schiff bei dessen Untersuchung festzusetzen sind. Das bezieht sich auch auf den Schleppbetrieb. Es empfiehlt sich nicht, die Frage der Zulassung von Schleppzügen auf gewissen Wasserstraßen allgemein durch Polizeiverordnung zu regeln; es wird vielmehr dem betreffenden Wasserbauamt zu überlassen sein, von Fall zu Fall bei der Untersuchung des Schleppschiffs darüber zu entscheiden und die besonderen Bedingungen vorzuschreiben. Auf den meisten deutschen Wasserstraßen sind Kraftschiffe ohne weiteres zugelassen. Doch gibt es im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen einige, die dazu bisher nicht freigegeben sind und zur Benutzung der elsaß-lothringischen Kanäle und der Saar ist eine besondere Erlaubnis erforderlich. Auf dem Elbe-Trave-Kanal ist der Verkehr von Raddampfern verboten.

Verhalten während der Fahrt. Auf jedem Schiffe soll während der Fahrt das Steuerruder von einer schiffahrtkundigen Person über 17 Jahre geführt werden. Bei Lastschiffen über 150 t Tragfähigkeit muß sich ein Schiffsmann auf Deck im Vorschiff befinden. Stangen, Schorbäume (Bundstaken) und andere auf Deck befindliche Gegenstände dürfen weder bei dem still-

Digitized by Google

liegenden noch bei dem fahrenden Schiffe über Bord hinausragen, damit andere vorbeifahrende Schiffe und Menschen dadurch nicht beschädigt werden. Das betrifft auch die Anker. Auf Kanälen und in Häfen dürfen diese überhaupt nicht außenbords geführt werden; sie sind vielmehr auf Deck zu nehmen oder binnenbords aufzuhängen. Auf Strömen sind bei einzeln fahrenden Schiffen die Anker hoch aus dem Wasser hinaufzuziehen, wobei die Heckanker nicht über die Breite des Schiffes hinausragen dürfen. In gekuppelten Schleppzügen sollen bei der Bergfahrt nur die Buganker des ersten und bei der Talfahrt nur die Heckanker des letzten Schiffes frei hängen; alle übrigen sind auf Deck zu nehmen oder binnenbords aufzuhängen, müssen aber stets gebrauchsbereit sein. Das Schleifenlassen von Ankern auf der Sohle ist in allen Wasserstraßen, der Gebrauch einer Schlepp- oder Schleifkette in allen Kanälen verboten.

Über die Zusammensetzung der Schleppzüge sind die bestehenden Vorschriften für die einzelnen offenen Ströme recht verschieden, was zum Teil durch ihre besonderen Eigenschaften begründet ist. Es handelt sich im wesentlichen um die Länge und Breite der Züge, d. h. um die Zahl der Anhänge hintereinander und um das Nebeneinanderkuppeln der Schiffe. Für die Berg- und die Talfahrt sind verschiedene Rücksichten zu nehmen (S. 257). Die Zugbreite muß nach Maßgabe der Breite des Fahrwassers bei verschiedenen Wasserständen und des Halbmessers der Krümmungen mehr oder weniger beschränkt werden.

Auf dem Rhein ist die Länge der Züge nur in den Strecken St. Goar—Bingen und Sondernheim—Straßburg beschränkt. In der ersteren sind auf der Bergfahrt nur 3 Anhänge in einer Reihe erlaubt und auf der Talfahrt in beiden Strecken nur 2 Anhänge. Im letzteren Falle dürfen die beiden Anhänge aber aus je 2 seitlich gekuppelten Schiffen bestehen. Das Nebeneinanderkuppeln von mehr als zwei Schiffen ist auf dem Rhein grundsätzlich verboten. — Auf der Weser dürfen oberhalb der Allermündung auch zwei Schiffe nicht gekuppelt fahren, während unterhalb beladene Lastschiffe bis zu 12 m und unbeladene bis zu 18 m Breite gekuppelt werden dürfen. Über die Länge der Züge bestehen für die Weser keine Vorschriften. — Auf der Elbe soll die Länge der Züge in der Bergfahrt bei gewöhnlichen und niedrigen Wasserständen im ganzen oberhalb Walwitzhafen nicht mehr als 750 m und unterhalb nicht mehr als 1000 m betragen (vgl. S. 255). Bei der Talfahrt sind innerhalb der sächsischen Stromstrecke nur 2 Schiffe hintereinander erlaubt, während unterhalb der sächsischen Grenze im allgemeinen nur 1 Anhang geführt werden darf, der aus zwei oder mehr nebeneinander gekuppelten Schiffen besteht. Die Breite dieses Anhangs kann bis zur unteren anhaltischen Grenze je nach dem Wasserstande 16 oder höchstens 20 m betragen, von da bis Magdeburg immer 20 m, unterhalb Magdeburg 22 m und bei hohen Wasserständen sogar 24 m. Im letzteren Falle ist es genügend kräftigen Schleppdampfern auch erlaubt, hinter diesem gekuppelten Anhange noch einen zweiten von gleicher Breite mitzuführen. Innerhalb dieser Breiten dürfen unterhalb der sächsischen Grenze 1 oder 2 Lastschiffe seitlich an den Dampfer gekuppelt werden. Die vorgeschriebenen Breiten gelten auf dieser Strecke auch für die Bergfahrt, während in der sächsischen Strecke die Breite dann, je nach dem Wasserstande, nur 12 bis 20 m betragen darf. — Auf der Oder ist in der Bergfahrt bis Breslau 1 Anhang von zusammen 8 Schiffslängen erlaubt, wobei für jedes große Schiff 2 kleinere leere nebeneinander gekuppelt werden dürfen, wenn ihre Breite zusammen nicht mehr als 13 m beträgt. Der ganze Anhang darf auch 9 Schiffslängen haben, wenn er nur aus leeren Schiffen besteht und die Breite von je 2 nebeneinander gekuppelten nicht größer als 10 m ist. Neben den Schlepper darf aber kein Lastschiff gekuppelt werden. In der Talfahrt ist es erlaubt, unterhalb Hohensaaten 4 beladene oder 10 leere

Digitized by Google

Schiffe anzuhängen, oberhalb dagegen nur 2 und bei Wasserständen unter Mittelwasser nur 1. Bei Wasserständen über Mittelwasser darf ein leeres Lastschiff seitlich angekuppelt werden, und zwar entweder neben einem ohne Anhang fahrenden Seitenraddampfer oder im Schlepptzuge neben einem Heckraddampfer oder einem Schraubendampfer, wenn dabei die Breite von 14 m nicht überschritten wird. — Auf der Warthe ist es in der Bergfahrt zulässig, 8 Schiffe hintereinander zu führen, wenn die Gesamtlänge nicht mehr als 400 m beträgt. In der Talfahrt darf nur 1 Schiff angehängt und ein zweites von Finowmaß bei höheren Wasserständen neben einem Heckraddampfer oder Schraubendampfer seitlich gekuppelt werden.

In aufgestauten Stromstrecken und in Kanälen wird die Zahl der geschleppten Schiffe aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel nach der Leistungsfähigkeit der Schleusen bemessen. Am vorteilhaftesten ist es, wenn der ganze Zug auf einmal geschleust werden kann. Andrerseits sind kurze Züge aus kleinen Schiffen unwirtschaftlich wegen der Verwendung schwacher Schlepper, so daß es oft zweckmäßig ist, an den Schleusen den Zug zu teilen. Aus polizeilichen Gründen werden meistens nur einreihige Züge zugelassen, weil die Fahrwasserbreite gewöhnlich beschränkt ist. Eine sehr große Länge der Züge kann auf belebten Wasserstraßen leicht den übrigen Verkehr stören und ist darum zu verbieten.

Im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen sind auf der unteren Havelwasserstraße und bis Charlottenburg im allgemeinen 6 Anhänge, ohne Rücksicht auf ihre Größe, zugelassen; bei der Talfahrt dürfen aber zwischen der Schleuse Charlottenburg und Spandau auf der Spree nur 2 und von Spandau bis Tiefwerder (am Pichelsdorfer Gemünde) nur 3 Schiffe angehängt werden. Oberhalb von Berlin sind auf der ganzen Spree-Oder-Wasserstraße und den anschließenden Wasserstraßen der Dahme, sowie auf der Müggelspree bis Erkner 4 Anhänge erlaubt, gleichfalls ohne Rücksicht auf ihre Größe. Auf anderen Wasserstraßen beträgt die Zahl der zulässigen Anhänge aus örtlichen Gründen bald 4, bald 3, bald 2 und bald nur einer, was für einen durchgehenden Schleppverkehr unter Umständen recht unbequem und hinderlich ist. Das ist besonders für die neue Havel-Oder-Wasserstraße, den Hohenzollernkanal, bemerkenswert: Von der Schleuse Plötzensee und von Spandau dürfen bis zur Schleuse Lehnitz entweder 6 Finowschiffe oder 4 größere (bis zu 600 t) angehängt werden, in der Scheitelhaltung bis Nieder-Finow 5 Finowschiffe oder 3 größere, von da bis zu der Schleuse Hohensaaten 9 Finowschiffe oder 6 größere und schließlich in dem Kanal der Westoder von Hohensaaten bis Schwedt wieder 5 Finowschiffe oder 3 größere. Für den durchgehenden Verkehr müssen mithin die Schleppzüge mehrmals eine andere Zusammenstellung bekommen. Von anderen Kanälen ist bemerkenswert, daß z. B. auf dem Plauer- und Ihlekanal 3, auf dem alten Finowkanal, dem Voßkanal, dem Ruppiner Kanal und dem Storkower Kanal 2 und auf dem Friedrich-Wilhelm-Kanal nur 1 Anhang erlaubt ist.

Auf der aufgestauten Strecke der oberen Oder darf bei der Bergfahrt der Zug aus 6 Schiffslängen von beladenen oder aus 9 Schiffslängen von leeren Schiffen bestehen. Dabei ist es jedoch erlaubt, für jedes größere Schiff 2 nebeneinander gekuppelte kleinere anzuhängen, wenn deren Breite nicht mehr als 13 m beträgt. Diese großen Züge erschweren den Schleusenbetrieb und den ganzen Verkehr in dieser Strecke außerordentlich. Nachdem überall große Zugschleusen gebaut sind, ist es zweckmäßig, die Länge der Züge so zu bemessen, daß ein ganzer Zug auf einmal durchgeschleust werden kann.

Der Abstand der Schiffe im Zuge bedarf aus mancherlei Gründen der polizeilichen Aufsicht. Wenngleich recht lange Schlepptrossen für den Schiffahrtbetrieb vorteilhaft und bequem sind (S. 255), führen sie doch leicht zu einer unzulässigen Länge des ganzen Zuges und damit zu Störungen der übrigen Schiffahrt. Der Führer des Schleppers kann ferner zuweilen den Zug nicht genügend übersehen, und in engem Fahrwasser, z. B. in Kanälen,

Digitized by Google

treten durch gierende Schiffe leicht Zusammenstöße mit anderen Schiffen oder Beschädigungen der Ufer ein. Auf einigen Wasserstraßen sind darum besondere Vorschriften darüber erlassen. Auf dem Rhein darf z. B. der Zwischenraum zwischen dem Schlepper und dem ersten Lastschiffe höchstens 120 m und der Zwischenraum zwischen den übrigen Anhängen höchstens je 80 m betragen; diese Abstände müssen aber beim Durchfahren von Schiffbrücken angemessen verkürzt werden (in Preußen auf 100 und 50 m in der Bergfahrt und auf 50 und 30 m in der Talfahrt). Auf den Märkischen Wasserstraßen soll der Abstand des Schleppers vom ersten Schiffe höchstens 50 m und auf dem Elbe-Trave-Kanal sogar höchstens 20 m betragen, während der Abstand der Schiffe im Anhang, von Steven zu Steven gemessen, auf dem ersteren 8 m und auf dem letzteren 5 m nicht übersteigen darf. Das Maß von 5 m verdient nach den früheren Mitteilungen (S. 255 u. 266) den Vorzug. Andrerseits sind für diese Abstände auf einigen Wasserstraßen Mindestmaße vorgeschrieben, besonders bei der Talfahrt. Auf der Oder ist für diesen Fall der Abstand des ersten Lastschiffs vom Schlepper zu mindestens 50 m bei beladenen, und zu mindestens 10 m bei leeren Schiffen festgesetzt, während der Abstand der Schiffe im Zuge, wenn die folgenden Schiffe leer sind, mindestens 5 m, anderenfalls 50 m betragen soll. Für die Warthe-Weichsel-Wasserstraße ist vorgeschrieben, daß in der Bergfahrt der Abstand vom Dampfer mindestens 30 m und im Zuge mindestens 5 m betragen soll; in der Talfahrt ist der Abstand für die Warthe und untere Netze auf mindestens 100 m und auf den übrigen Strecken zu mindestens 50 m festgesetzt.

Aus den vorstehenden Mitteilungen ergibt sich, daß die Zusammensetzung der Schleppzüge sich nicht in der allgemeinen Polizeiordnung vorschreiben läßt. Das ist auch nicht erforderlich, weil beim Übergange von einem zum anderen Stromgebiete, von einem Strom auf einen Kanal und umgekehrt schon aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel ein anderer Schlepper verwendet und der Schleppzug neu zusammengestellt wird. Dazu sind Sondervorschriften nötig, die aber einer möglichst vorteilhaften Einrichtung des Schleppbetriebs angepaßt werden müssen.

Allgemein ist aber anzuordnen, daß in Schleppzügen der Führer des Schleppers den Oberbefehl über alle Schiffe hat. Wenn einzelne Schiffer sich seinen Anordnungen nicht fügen, ist er berechtigt, ihre Schiffe an der nächsten geeigneten Stelle abzuwerfen. Bei der Zusammensetzung von Schleppzügen ist zu beachten, daß Kastenschiffe mit Petroleum oder anderen leicht entzündlichen Stoffen als erste Schiffe dem Schlepper folgen müssen, damit bei Feuersgefahr alle übrigen Schiffe leicht abgelöst und die Petroleumschiffe allein an eine geeignete Stelle gebracht werden können. Diese Vorschriften gelten in Deutschland fast überall[1]).

1) In Belgien sollen die Petroleumschiffe die letzten im Zuge sein; das scheint weniger zweckmäßig.

Digitized by Google

Zur Verständigung zwischen dem Führer des Schleppers und den Führern der geschleppten Schiffe sind auf dem Rhein und den Märkischen Wasserstraßen in neuerer Zeit gewisse Flaggen- und Lichtzeichen eingeführt, damit namentlich in Fällen der Not der Führer eines angehängten Schiffes das Anhalten des Zuges verlangen kann. Es scheint aber fraglich, ob diese Verständigungszeichen in die allgemeine Polizeiordnung aufzunehmen sind.

Für die Fortbewegung durch Treidelei scheinen folgende allgemeine Vorschriften nötig, die jetzt bereits auf den meisten Wasserstraßen gelten: An den Strömen ist das Treideln auf solchen Uferstrecken verboten, die nach Anordnung der Wasserpolizeibehörde der Benutzung als Leinpfad entzogen sind (§ 27 des pr. Wassergesetzes). Es genügt, wenn solche Strecken, z. B. innerhalb einzelner Städte, durch besondere Bekanntmachungen oder Tafeln bezeichnet sind. Erwünscht ist eine Vorschrift, daß Schiffe mit mehr als 100 t Ladung nicht durch Menschen getreidelt werden dürfen. Ein ähnliches Verbot besteht für die elsaß-lothringischen Kanäle. Auf den nördlichen und östlichen französischen Wasserstraßen ist das Treideln beladener Schiffe durch Menschen überhaupt verboten. Allgemein gilt, daß mit Zugtieren nur dort getreidelt werden darf, wo die Leinpfade dazu eingerichtet sind. Ob zwei oder mehr Zugtiere nebeneinander gespannt werden dürfen, ist durch Sondervorschriften zu bestimmen. Wenn an beiden Ufern einer Wasserstraße Leinpfade von gleicher Einrichtung bestehen, müssen die Schiffer den auf der Steuerbordseite liegenden benutzen. Die Zugleinen sind so hoch zu befestigen, daß die Kanten der Leinpfade und die Böschungen nicht gestreift werden. Auch dürfen die Schiffe nicht am Ufer schleifen, sollen vielmehr mindestens 3 m vom Wasserrande entfernt bleiben. Schiffe mit mehr als 150 t Ladung müssen auch in Kanälen von mindestens zwei Zugtieren gezogen werden. Der Führer soll nicht unter 16 Jahren alt sein und entweder reiten oder neben dem Kopfe des ersten Zugtieres gehend, dies an einer Trense halten. Die Sielengeschirre müssen mit Federn zum Schutz gegen Stöße versehen sein und Ortscheite tragen. Die Zugtiere sollen für den Dienst geeignet, gesund, von erheblichen Fehlern frei und in gutem Futterzustande sein. Über die Leinpfadbrücken sollen sie mit loser Leine gehen. Wo ein öffentlich festgesetzter Treideltarif besteht, darf er nicht überschritten werden. Für mechanische Treideleinrichtungen, wie auf dem Teltowkanal, gelten Sondervorschriften. Auf dem Rhein-Herne-Kanal ist das Treideln überhaupt verboten.

Das Segeln ist auf manchen Wasserstraßen nicht mehr üblich und auf manchen verboten. Grundsätzlich sollte es auf allen Kanälen verboten werden, da ein segelndes Schiff oft Beschädigungen anderer Schiffe und der Ufer herbeiführt. Auf einigen Kanälen ist jetzt nur das Beisetzen von Hilfsegeln auf geschleppten oder getreidelten Lastschiffen erlaubt, zuweilen sind auch kleine Segel (bis etwa 6 m Breite) für allein fahrende Schiffe zugelassen. In den Schleusenkanälen an aufgestauten Strömen ist das Segeln jetzt allgemein untersagt.

Digitized by Google

Auch das Schieben der Schiffe durch Stangen ist auf einigen Kanälen zur Schonung ihrer Sohle verboten, z. B. auf den elsaß-lothringischen. Es sollte besonders in den Kanalstrecken mit künstlich gedichteter Sohle streng untersagt werden. Es empfiehlt sich außerdem, grundsätzlich das Schieben von Lastschiffen mit mehr als 100 t Ladung auf allen im Stau liegenden Gewässern, also einschließlich der Kanäle, zu verbieten und es nur auf Strömen in der Talfahrt zur Unterstützung beim Segeln oder Treiben zu gestatten.

Das Treiben mit der Strömung wird auf den offenen Strömen noch oft ausgeübt. In aufgestauten Strecken sollte es aber grundsätzlich verboten werden; denn bei der dort meistens vorhandenen schwachen Strömung haben die Schiffe nur eine geringe Geschwindigkeit und schlechte Steuerfähigkeit, so daß sie leicht quer treiben und die übrige Schiffahrt stören. Auf der oberen Oder ist z. B. diese Fortbewegungsweise üblich; es ist anzunehmen, daß bei einem Verbot die Schleppkosten bald sinken und die Schiffer dabei einen beträchtlichen Zeitgewinn haben würden. Wo es auf offenen Strömen an engen Brücken oder anderen gefährlichen Stellen nötig wird, daß die Schiffe umhalten und rückwärts sacken, ist das durch Sondervorschriften oder Bekanntmachungen anzuordnen. Das Quertreiben wird aber für alle Wasserstraßen zu verbieten sein.

Sowohl eine zu große wie eine zu kleine Geschwindigkeit der Schiffe kann zu Unzuträglichkeiten führen. Lange, bergwärts fahrende Schleppzüge stören leicht bei sehr geringer Geschwindigkeit die übrige Schiffahrt sowie den Fährbetrieb und den Landverkehr über bewegliche Brücken. In Kanälen behindern sie die in derselben Fahrrichtung ihnen folgenden Schiffe, besonders in den Strecken, wo das Überholen unzulässig ist. Das kann auch bei Güterkraftschiffen eintreten. Es bestehen darum jetzt auf verschiedenen Wasserstraßen Vorschriften über die einzuhaltende Mindestgeschwindigkeit. Auf der Oder und der Saale sind z. B. für bergwärts fahrende Schleppzüge 3 km je Stunde (gegen das Ufer), und auf der Elbe, von oben nach unten zunehmend, 3 bis 4 km festgesetzt. Auf der ganzen Spree-Oder-Wasserstraße vom Seddinsee bis Fürstenberg a/O. ist für alle Schleppzüge in beiden Richtungen eine Mindestgeschwindigkeit von 3 km, und auf der Scheitelhaltung des Hohenzollernkanals eine solche von 3,5 km vorgeschrieben. Es wird zuweilen von Schiffahrttreibenden behauptet, daß in solchen Kanalstrecken, wo das Überholen verboten ist, die zu einer so geringen Geschwindigkeit von 3 km je Stunde genötigten Schleppzüge mit beladenen Schiffen nicht die erforderliche Steuerfähigkeit haben. Dieser Ansicht kann nicht beigetreten werden. Auch fällt die geringe Verzögerung der ganzen Reise mit Rücksicht auf die übrigen vielen Aufenthalte bei einer Kanalfahrt nicht ins Gewicht. Ebensowenig wie auf den Kanälen kann auf den offenen und aufgestauten Strömen eine größere Mindestgeschwindigkeit als 3 km gegen das Ufer befürwortet werden, da man auch auf schwächere Schlepper Rücksicht nehmen sollte und die stärkeren erforderlichenfalls Gelegenheit zum Überholen finden.

Digitized by Google

Es empfiehlt sich deshalb, für alle Kraftschiffe grundsätzlich eine Mindestgeschwindigkeit gegen das Ufer von 3 km je Stunde vorzuschreiben. Das dürfte für alle Fälle genügen. Es genügt eigentlich nicht für die polizeilichen Zwecke, wenn die einzuhaltenden Geschwindigkeiten in Kilometern je Stunde vorgeschrieben werden; denn innerhalb einer Stunde kann die Geschwindigkeit stark verändert werden. Für den Rhein-Weser-Kanal, den Dortmund-Ems-Kanal und den Memelstrom sind darum die Geschwindigkeiten in m je Sekunde ausgedrückt; doch kann das nicht empfohlen werden. Besser scheint es, die Geschwindigkeit je Minute anzugeben, wie es z. B. in Belgien Sitte ist. Man würde also für die Mindestgeschwindigkeit vorzuschreiben haben: 3 km je Stunde oder 50 m je Minute.

Nicht so einfach ist die Frage der Höchstgeschwindigkeit. Große Geschwindigkeiten der Kraftschiffe sind infolge der dadurch hervorgerufenen starken Wellenbewegung gefährlich für andere in der Nähe befindliche offene oder sehr tief beladene Schiffe, ferner für die am Ufer oder an Landebrücken liegenden Schiffe, sowie für Fähren, Schiffbrücken, Bagger, Taucherschächte, Schiffmühlen, Badeanstalten, Flöße und die in Ausführung begriffenen Ufer- und Strombauten. Diese Gefahr besteht auf allen Wasserstraßen, aber nur an einzelnen Stellen. Um sie zu verhüten, ist allgemein vorzuschreiben, daß jedes Kraftschiff, mit Ausnahme der Seil- und Kettendampfer, sich bei der Fahrt von diesen Stellen möglichst weit entfernt halten und seine Geschwindigkeit rechtzeitig so weit vermindern soll, daß keine Beschädigungen eintreten. Es ist Sache des Schiffers, dafür das richtige Maß zu treffen. Erforderlichenfalls ist nicht mit mehr Maschinenkraft zu fahren, als zur sicheren Steuerung des Schiffs unbedingt nötig ist. Bei augenscheinlicher Gefahr muß die Maschine angehalten werden, wenn das ohne Gefahr für das Kraftschiff selbst oder für seinen Anhang geschehen kann. (Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß Handkähne, Gondeln, Sportboote und Fischerkähne nicht zu den »Schiffen« gehören. Die Führer solcher Fahrzeuge sind vielmehr grundsätzlich verpflichtet, sich möglichst weit von dem Kraftschiffe entfernt zu halten und nötigenfalls an Land zu gehen.) Damit an solchen Stellen der Führer des Kraftschiffs rechtzeitig das Nötige veranlassen kann, müssen die löschenden oder ladenden Schiffe, die etwa am Ufer versteckt liegenden Flöße, die Baustellen sowie die im Strome verankerten Fahrzeuge am Tage durch weithin sichtbare rote Flaggen, des Nachts durch entsprechende Lichter kenntlich gemacht werden. An der Weser, der Elbe und den meisten östlichen Wasserstraßen ist vorgeschrieben, daß an den gefahrdeten Baustellen des Nachts zwei Lichter in 1 m Abstand quer zum Strom aufgestellt werden, und zwar ein rotes landwärts und ein weißes wasserwärts. Wenn einzelne längere Uferstrecken, z. B. vor Schardeichen, einen starken Wellenangriff nicht vertragen, müssen sie in ähnlicher Weise bezeichnet werden. Für die Elbe und die östlichen Wasserstraßen sind zu diesem Zweck oberhalb der Strecke rote und unterhalb weiße, kreisförmige Tafeln oder Bälle an weißen Stangen

Digitized by Google

vorgeschrieben. Daß die an gefährlichen Stellen aufgestellten Tafeln mit der Aufschrift »Langsam fahren« zu beachten sind, ist selbstverständlich. Auch ohne solche Tafeln muß die Geschwindigkeit bei der Einfahrt in Schleusen und Häfen sowie beim Durchfahren enger Brückenöffnungen (Schiffbrücken), offen stehender Schleusen oder enger Sicherheitstore angemessen ermäßigt werden.

Diese Anordnungen haben sich bisher bewährt, ohne daß es nötig gewesen ist, eine Höchstgeschwindigkeit vorzuschreiben. Das gilt für offene und auch für aufgestaute Ströme, soweit sie nicht kanalartig ausgebaut sind. Es ist zuweilen darauf hingewiesen worden, daß auf Wasserstraßen mit lebhaftem Verkehr durch sehr große Geschwindigkeiten der Kraftschiffe die Gefahr von Zusammenstößen erhöht wird, und man hat darum die Festsetzung einer Höchstgeschwindigkeit für erforderlich gehalten. Dieser Auffassung kann nicht beigetreten werden, weil das im allgemeinen als Verkehrsbeschränkung anzusehen ist. Auf dem Rhein fahren Dampfschiffe ohne Anhang talwärts mit durchschnittlichen Geschwindigkeiten gegen das Ufer von mehr als 20 km, ohne daß dadurch Zusammenstöße hervorgerufen werden. Es kommt vor allem darauf an, daß der mit einem Befähigungszeugnis versehene Schiffsführer sich stets seiner Pflichten als ordentlicher Schiffer und seiner Verantwortlichkeit bewußt bleibt. Dann wird er beim Begegnen, beim Überholen, bei unsichtigem Wetter und in starken Krümmungen oder anderen gefährlichen Stellen des Fahrwassers die Schiffsgeschwindigkeit angemessen ermäßigen und jeden Zusammenstoß verhüten können. Auch in der Seeschiffahrt steht man auf diesem Standpunkt. Man soll nicht durch Polizeivorschriften dem Schiffsführer einen Teil seiner Verantwortlichkeit abnehmen.

Anders liegt die Sache bei Kanälen, deren Ufer und Sohle dauernd bei zu großer Geschwindigkeit der Kraftschiffe der Gefahr der Beschädigung ausgesetzt sind. Hier muß eine Höchstgeschwindigkeit vorgeschrieben werden, und zwar am besten für jeden einzelnen Kanal und für jedes einzelne Kraftschiff auf Grund der vorgenommenen Untersuchung. Die neueren deutschen Kanäle sind meistens dazu eingerichtet, daß sie von Schleppzügen aus beladenen Schiffen mit Geschwindigkeiten von 4 bis 5 km befahren werden können, während auf älteren von geringeren Querschnitten zuweilen nur 3,5 km zugelassen werden. Die gleichen Geschwindigkeiten werden von Güterkraftschiffen einzuhalten sein, wenn ihre Abmessungen etwa den größten auf dem betreffenden Kanal zugelassenen Lastschiffen entsprechen. Dagegen werden für Schleppzüge aus leeren Schiffen, die sich schwer steuern lassen, sowie für Schlepper ohne Anhang, für Personenschiffe und Güterkraftschiffe von kleineren Abmessungen höhere Geschwindigkeiten, von 5 bis 7 km je Stunde zuzubilligen sein, vorausgesetzt, daß Ufer und Sohle des Kanals darunter nicht leiden. Das muß also von Fall zu Fall untersucht werden. Wenn für einzelne Strecken des Kanals weitere Einschränkungen der Geschwindigkeit nötig sind, kann das durch am Ufer aufgestellte Tafeln vorgeschrieben werden, wie z. B. am Dortmund-Ems-Kanal.

Digitized by Google

Auf dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Ems-Hannover-Kanal ist die Höchstgeschwindigkeit der Schleppzüge 5 km, wenn die Lastschiffe nicht tiefer als 1,75 m eintauchen, und 4 km, wenn sie größeren Tiefgang haben, während im Rhein-Herne-Kanal stets mit 5 km gefahren werden darf. Auch im Elbe-Trave-Kanal sind 5 km zugelassen. Für diese Kanäle besteht die Vorschrift, daß für Dampfschiffe, die bei ihrer Bauart, ihrer Maschineneinrichtung oder ihrem geringen Tiefgange mit größerer Geschwindigkeit fahren können, ohne daß durch den Wellenschlag die Böschungen angegriffen werden, die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden kann. Die Erlaubnis wird auf Grund einer Probefahrt von der Kanalverwaltung schriftlich erteilt und kann sich auch auf die Festlegung entweder der Kolbengeschwindigkeit oder der Umdrehungszahl der Schraube, die nicht überschritten werden dürfen, erstrecken. Aus entgegengesetzten Gründen kann ebenso eine Verminderung der Fahrgeschwindigkeit angeordnet werden. Leere Schiffe und Schlepper ohne Anhang dürfen auf dem Rhein-Weser-Kanal und auf dem Dortmund-Ems-Kanal mit 6 km Geschwindigkeit fahren.

Auf den Märkischen Wasserstraßen bestand schon seit der ersten Zulassung von Dampfschiffen die allgemeine Vorschrift, daß ihre Geschwindigkeit nicht größer als 7,5 km je Stunde (eine Meile) betragen dürfe. Diese alte Bestimmung ist immer wieder in die neu erlassenen Polizeiordnungen übergegangen, auch in die vom Jahre 1915. Sie ist aber zum Teil erweitert und zum Teil beschränkt worden. In breiten Flußstrecken, wo dies durch Tafeln am Ufer bekannt gemacht ist, dürfen einzelne Kraftschiffe mit 9 km und in Seen und seeartigen Erweiterungen mit 12 km je Stunde fahren. Für die regelmäßig verkehrenden Personendampfer werden in einzelnen Strecken auch Geschwindigkeiten bis zu 14 km zugelassen. In der Strecke der Spree-Oder-Wasserstraße vom Seddinsee bis Fürstenberg und in der Scheitelhaltung des Hohenzollernkanals dürfen einzelne Kraftschiffe nur mit 6 km nnd in einer Reihe von anderen engen Wasserstraßen, wenn sie dort überhaupt zugelassen werden, nur mit 4 km je Stunde fahren.

Für Schleppzüge ist in scharf gekrümmten Strecken auf der Bergfahrt die Höchstgeschwindigkeit zu 4 km je Stunde festgesetzt, die auch für andere enge Wasserstraßen gilt. Talwärts darf in der Fürstenwalder Spree und in der oberen Havel mit 6 km gefahren werden. Diese Geschwindigkeit ist auch in den Kanalstrecken der Spree-Oder-Wasserstraße und in der Scheitelhaltung des Hohenzollernkanals für Züge aus leeren Schiffen zulässig, weil diese sonst schwer zu steuern sind. Doch scheint die Geschwindigkeit recht hoch, und nach der Meinung des Verfassers würden auch 5 km genügen. Für Schleppzüge mit beladenen Schiffen beträgt in den genannten Kanalstrecken die Höchstgeschwindigkeit 4 km. Wenn die Bauart und die Tauchtiefe der Schleppdampfer fortgesetzt streng beaufsichtigt wird, ist zu hoffen, daß die Sohlen der Kanäle dabei unbeschädigt bleiben.

Zu Wettfahrten ist stets eine besondere polizeiliche Erlaubnis einzuholen.

Zur gegenseitigen Verständigung der fahrenden Schiffe sind hörbare oder sichtbare, allgemein vorgeschriebene Zeichen, Signale, erforderlich, besonders beim Überholen und Begegnen. Auch müssen solche Signale unter Umständen vom Ufer aus den Schiffen und Flößen gegeben werden, wie z. B. die obenerwähnten sichtbaren Zeichen zur Minderung der Geschwindigkeit. Die bisher auf den deutschen Wasserstraßen darüber erlassenen Vorschriften wichen sehr voneinander ab. In neuester Zeit (1914) sind in Preußen für das östliche Wasserstraßennetz von dem Minister für Handel und Gewerbe übereinstimmende Bestimmungen herausgegeben. (Sie beziehen sich gleichzeitig auf die Bezeichnung des Fahrwassers und wurden oben auf S. 135 schon erwähnt.)

Die sichtbaren Zeichen bestehen aus Flaggensignalen bei Tage und Lichtsignalen bei Nacht. Es werden in der Regel rote und blaue, in einigen Fällen auch weiße Flaggen angewendet, die mindestens 1 m im Geviert

Digitized by Google

haben sollen (auf dem Rhein mindestens 1 m hoch und 1,5 m breit). Die rote Flagge bedeutet allgemein ein Hindernis, während die blaue Flagge gewöhnlich beim Überholen und Begegnen zur Bezeichnung der Schiffseite benutzt wird, an der die Vorbeifahrt stattfinden soll. Die Flaggen werden entweder am Mast gehißt, oder an 6 bis 10 m hohen Stangen befestigt, die aufgestellt oder mit den Händen geschwenkt werden. Von den Flaggen sind die gewöhnlich roten Wimpel zu unterscheiden, die an der Mastspitze oder an einer langen senkrechten Stange befestigt sind und namentlich in gekrümmtem Fahrwasser das Herannahen eines Schiffes auf weite Entfernung bemerklich machen sollen. Solche Wimpel sind für talwärts fahrende Lastschiffe, die weder segeln noch geschleppt werden, auf der Elbe in der Strecke zwischen Riesa und Magdeburg sowie auf der Saale vorgeschrieben (im ersteren Falle 3 m lang, im anderen mindestens 1 m lang). Zuweilen werden an Stelle der Flaggen auch Bälle in Kugelform von mindestens 1 m Durchmesser verwendet.

Auf der Weser sollen solche Schiffe eine genügend große Flagge an einer mindestens 6 m hohen Stange führen, wenn das Fahrwasser nicht auf mindestens 2 km zu übersehen ist.

Die Lichtsignale werden durch Laternen gegeben. Man unterscheidet Toplichter, Seitenlichter und Hecklichter; zuweilen werden auch Buglichter angewendet. Toplichter in Laternen mit durchsichtigen farblosen Glasscheiben zeigen ein gleichmäßiges helles weißes Licht und sind nach hinten (meistens auf 12 Kompaßstriche) abgeblendet, so daß sie nur von vorne und von den Seiten gesehen werden können. Sie sollen möglichst weit leuchten. Auf dem Rhein und auf der Weser wird verlangt, daß die Toplichter bei dunkler Nacht und klarer Luft auf Kraftschiffen mindestens 4 km, auf Lastschiffen mindestens 2 km weit sichtbar sind, während man sich auf den ostpreußischen Wasserstraßen mit 1,5 km und auf den Märkischen mit 1 km begnügt. Es ist zweckmäßig, diese Lichter möglichst hoch über dem Schiffe zu befestigen; doch ist das auf Wasserstraßen mit vielen Brücken schwer durchzuführen. Auf dem Rhein soll die Höhe mindestens 6 m über dem Schiffsrumpf betragen, auf der Weser bei großen Kraftschiffen mindestens 4 m über dem Schiffsrumpf (bei kleinen niedriger) und bei Lastschiffen mindestens 6 m über dem Wasserspiegel und auf dem Dortmund-Ems-Kanal und auf dem Rhein-Weser-Kanal in beiden Fällen mindestens 3,8 m über dem Wasserspiegel. Für die östlichen Wasserstraßen bis zur Weichsel besteht die ziemlich übereinstimmende Vorschrift, daß die Toplichter mindestens 1 m (auf der Elbe 2 m) höher angebracht werden müssen als die Seitenlichter, während auf der Weichsel eine Höhe von 5 bis 7 m und auf den ostpreußischen Wasserstraßen eine solche von 2,5 bis 5 m über dem Bordgang verlangt wird. Die Befestigung der Toplichter erfolgt am vorderen Mast oder am Schornstein oder an einer Stange auf dem Vorschiff oder (an den östlichen Wasserstraßen bis zur Weichsel) über dem Vorsteven.

Digitized by Google

Während die Toplichter dazu dienen, die Annäherung eines begegnenden Schiffes möglichst frühzeitig anzuzeigen, haben die Seitenlichter den Zweck, die Lage und die Fahrrichtung des herankommenden Schiffes zum eigenen Schiffe sicher festzustellen. Sie haben darum an der Backbordseite rote und an der Steuerbordseite grüne Glasscheiben. Beide Lichter werden binnenbords und nach hinten so abgeblendet, daß beide nicht von hinten, das grüne Licht nicht von der Backbordseite und das rote nicht von der Steuerbordseite her gesehen werden können. Nach der Vorschrift für den Rhein sollen sie ihr farbiges Licht über einen Bogen von 10 Kompaßstrichen werfen, also um 2 Striche über die Querlinie des Schiffes hinaus, und bei dunkler Nacht und klarer Luft mindestens 2 km weit sichtbar sein. Diese Sehweite wird auch an der Weser, am Rhein-Weser-Kanal und am Dortmund-Ems-Kanal verlangt, während für die östlichen Wasserstraßen darüber zum Teil keine Bestimmungen bestehen. Auf den ostpreußischen Wasserstraßen wird 1 km für ausreichend erachtet. Die Seitenlichter sind bei Seitenradschiffen vorne an dem Radkasten, bei anderen Schiffen außen am Vorschiff auf etwa ein Drittel der Schiffslänge, immer aber so hoch anzubringen, daß sie vom Vorsteven nicht verdeckt werden. An der Weser, der Weichsel und den ostpreußischen Wasserstraßen besteht dabei die Ausnahme, daß bei kleinen Kraftschiffen (unter 15 t Tragfähigkeit oder unter 10 m Länge) statt der beiden Seitenlichter eine am Vorsteven angebrachte doppelfarbige, nach hinten auf 12 Strich abgeblendete Laterne genügt, die auf der Backbordseite ein rotes und auf der Steuerbordseite ein grünes, 1 km weit sichtbares Licht zeigt.

Da die vorbeschriebenen Lichter nach hinten abgeblendet sind, kann ein in derselben Fahrrichtung folgendes Schiff das vorausfahrende in der Dunkelheit nicht erkennen, wenn das letztere kein Hecklicht führt. Die Hecklichter sind in der Regel weiß, ausnahmsweise auf dem Bodensee und anderen schweizerischen Seen blau. Da sie nicht besonders weit sichtbar sein sollen, sind auf den östlichen Wasserstraßen für einzeln fahrende Schiffe ohne eigene Triebkraft matte weiße Lichter in Laternen aus milchweißen Glasscheiben vorgeschrieben; für Kraftschiffe sind aber helle weiße Lichter nötig. Alle Hecklichter, die entweder am Heck selbst oder auf dem Hinterschiff nahe dem Steuerruder anzubringen sind, müssen nach vorne und nach den Seiten abgeblendet werden.

Während über die Art der Lichter auf den deutschen Wasserstraßen im allgemeinen jetzt eine genügende Übereinstimmung herrscht, schwanken die Vorschriften darüber, welche Schiffe unter gewissen Umständen sie zu führen haben. Für Kraftschiffe ohne Anhang besteht (abgesehen von der Ausnahme an der Weser) die übereinstimmende Vorschrift, daß ein Toplicht, 2 Seitenlichter und ein Hecklicht zu führen sind. Ein Kraftschiff mit Anhang hat überall 2 Toplichter zu führen, die senkrecht übereinander im Abstande von 0,5 bis 1 m anzubringen sind. Dabei fällt das Hecklicht fort.

Digitized by Google

Abweichend davon hat an ihrer Stelle auf dem Rhein jedes schleppende Kraftschiff, mit Rücksicht auf die am Rhein übliche Zusammensetzung der Schleppzüge, in Höhe von mindestens 3 m über dem Schiffsrumpf an einer Stange beim Schornstein oder auf dem Steuerstuhl oder Radkasten steuerbords ein auf etwa 0,75 km sichtbares rotes Licht zu führen, das nach vorn und nach den Seiten abgeblendet ist. Wenn ausnahmsweise zum Schleppen eines Zuges mehrere Kraftschiffe vorgespannt werden, so muß jedes von ihnen 3 Toplichter übereinander führen. Diese Vorschrift besteht jetzt am Rhein; sie kann aber wohl auf alle Wasserstraßen ausgedehnt werden, zumal solche Fälle selten eintreten.

Die Lastschiffe im Schleppzuge haben überall je ein Toplicht zu führen, das nach der Wasserstraße mehr oder minder hoch über dem Vorschiff anzubringen ist, wie oben erwähnt wurde. Nach den neuen Vorschriften für die Elbe und die östlichen Wasserstraßen soll dies Toplicht matt sein, während sonst ein helles Licht üblich ist. Das letzte oder einzige Schiff im Zuge muß überall ein helles weißes Hecklicht führen.

Hinsichtlich der nicht geschleppten Lastschiffe ohne eigene Triebkraft bestehen zur Zeit bedeutende Unterschiede. Auf den östlichen Wasserstraßen ist übereinstimmend vorgeschrieben, daß jedes solches Schiff von mehr als 30 t Tragfähigkeit 2 Seitenlichter und ein mattes Hecklicht zu führen hat. Dagegen sind auf den westlichen Wasserstraßen überall Toplichter vorgeschrieben, zu denen auf dem Rhein-Weser-Kanal und dem Dortmund-Ems-Kanal noch ein Hecklicht und auf dem Rhein bei talwärts treibenden Schiffen von mehr als 50 t Tragfähigkeit noch ein weißes Buglicht tritt. Eine Übereinstimmung muß erstrebt werden. Zunächst wäre nochmals zu prüfen, ob für Schiffe dieser Art die Vorteile der auf den östlichen Wasserstraßen eingeführten Seitenlichter so groß sind, daß man auf sie nicht verzichten kann, und ob zutreffenden Falls die Seitenlichter dann auch auf den westlichen Wasserstraßen vorzuschreiben wären. Gegen die farbigen Lichter überhaupt spricht der Umstand, daß sie nicht auf weite Entfernungen sichtbar sind, zumal wenn die Laternen, besonders auf kleinen Lastschiffen, nicht immer im besten Zustande erhalten werden. Helle weiße Toplichter dürften, schon mit Rücksicht auf ihre einfachere Anbringung, vielleicht den Vorzug verdienen. Bei der stetigen Zunahme des Schleppbetriebs kommen auf den östlichen Wasserstraßen eigentlich nur die talwärts treibenden Schiffe auf der Elbe, Oder, Warthe und Weichsel in Frage, die allerdings in der Dunkelheit für andere Schiffe gefährlich werden können. Andrerseits scheint das für treibende Schiffe auf dem Rhein vorgeschriebene Buglicht nicht sehr zweckmäßig. Vielleicht empfiehlt es sich, für alle Schiffe von mehr als 15 t Tragfähigkeit nur helle Toplichter und für Schiffe von mehr als 30 t, wenn sie talwärts treiben oder getreidelt werden, außerdem noch ein helles Hecklicht vorzuschreiben. Matte weiße Lichter sind überhaupt nicht sehr zu empfehlen, weil sie erfahrungsmäßig oft ein so dürftiges Licht verbreiten, daß sie nur

Digitized by Google

in nächster Nähe sichtbar sind. Eine strenge Beaufsichtigung ist durch die Polizeibeamten schwer durchzuführen.

Auch kleine Schiffe unter 15 t Tragfähigkeit, sowie Prähme, Nachen, Gondeln und Boote aller Art müssen ein helles, weißes Toplicht führen. Auf besonders lebhaften Wasserstraßen könnte für diese Fahrzeuge ausnahmsweise die Führung von einem Top- und einem Hecklicht vorgeschrieben werden, z. B. in Häfen und in der Nähe großer Städte. Schließlich dürfte noch anzuordnen sein, daß andere Lichter als die hier aufgeführten während der Fahrt nicht gezeigt werden dürfen. Am Rhein besteht dabei die Ausnahme, daß es den Lastschiffen im Schleppzuge erlaubt ist, auf dem Vorschiff eine Laterne mit Milchglasscheiben zu führen, die nach vorn und nach beiden Seiten abgeblendet ist.

Beim Treideln auf den östlichen Wasserstraßen soll ein einzelnes Lastschiff Seitenlichter und Hecklicht haben; wenn ein ganzer Zug getreidelt wird, sind die Seitenlichter nur für das erste und das Hecklicht für das letzte Schiff vorgeschrieben, während die übrigen Schiffe wie in einem Schleppzuge ein mattes Toplicht zu führen haben.

Hörbare Signale (Schallsignale) werden gewöhnlich durch Glockenschläge, Dampfpfiffe und Böllerschüsse gegeben; auch werden Nebelhörner und andere Signalhorner (Hupen) dazu benutzt, die nur einen Ton haben sollen. Früher glaubte man, namentlich am Rhein, die Böllerschüsse nicht entbehren zu können. Sie wurden benutzt, um die Ankunft eines Dampfschiffs vor einer Seilfähre, vor einer Schiffbrücke oder an einer engen Stelle des Fahrwassers anzukündigen, besonders des Nachts. Allmählich hat man aber gelernt, diese lärmende und etwas rohe Einrichtung durch andere Zeichen zu ersetzen. In der neuesten Polizeiordnung (von 1913) ist zwar noch der nächtliche Böllerschuß vor Schiffbrücken vorgeschrieben; es ist aber hinzugefügt, daß er nicht angewendet werden soll, wenn die zuständige Behörde die Anmeldung des Dampfschiffs (z. B. bei Koblenz) durch eine elektrische Signalvorrichtung besorgt. (Für die Schiffbrücke bei Wesel sind für talwärts fahrende Dampfer mit Anhang 3 und ohne Anhang 2 Böllerschüsse bei Tage vorgeschrieben.)

Auch mit der Dampfpfeife oder dem »Heuler« wurde früher oft Mißbrauch getrieben, was bei der Zunahme des Dampferverkehrs, namentlich in der Nähe größerer Städte, zu einer gewissen Störung der öffentlichen Ruhe führte. Zuerst ist es am Rhein gelungen, die früher beim Überholen, beim Begegnen, bei der Ankunft und bei der Abfahrt usw. üblichen Zeichen mit der Dampfpfeife vollständig durch Flaggenzeichen und Glockenschläge zu ersetzen. Die neueste Polizeiordnung kennt keine Pfiffe mehr. Am Main ist der Gebrauch der Dampfpfeife und des Nebelhorns im allgemeinen auf die Fälle der Gefahr beschränkt und nur bei der Annäherung an Schleusen und Fähren und im Kettenschiffahrtbetriebe vorgeschrieben. Sonst werden sie, wie am Rhein, durch Flaggenzeichen und Glockenschläge ersetzt.

Auf den übrigen deutschen Wasserstraßen sind die Zeichen mit der

Digitized by Google

Dampfpfeife (oder einer Sirene) aber noch immer polizeilich vorgeschrieben. Für die Elbe besteht allerdings die Anordnung, daß innerhalb größerer Orte auf Verlangen der Polizeibehörde diese Zeichen durch Glockenschläge zu ersetzen sind, was z. B. für Magdeburg bereits vorgeschrieben ist. Auch in der neuen Schiffahrtzeichen-Ordnung für die östlichen Wasserstraßen ist zugelassen, daß bei Personendampfern die festgesetzten Dampfpfeifensignale durch Glockenzeichen gegeben werden können. Aber es scheint doch erstrebenswert, die häßlichen Pfiffe mit der Dampfpfeife oder dem Heuler allmählich ganz abzuschaffen. Schiffe mit Gasmaschinen haben keine Pfeife und müssen sich darum stets der Glocke oder des Signalhorns (Hupe) bedienen. Das letztere ist für die östlichen Wasserstraßen neuerdings allgemein angeordnet.

Für Fahrten in derselben Richtung ist vorzuschreiben, daß grundsätzlich weder einzelne Schiffe noch Züge oder Flöße längere Zeit nebeneinander fahren dürfen. Auch soll kein Schiff von seiner Abfahrstelle aus die Fahrrichtung (den Kurs) eines anderen Schiffes kreuzen und es in seiner Fahrt behindern. Wenn während der Fahrt in breitem Fahrwasser Kreuzungen unvermeidlich sind, muß das Schiff ausweichen, welches das andere an seiner Steuerbordseite hat. Kreuzungen vor dem Bug eines Kraftschiffes sind zu vermeiden und nur in einem Abstand von 200 m auf Strömen und 100 m in gestautem Wasser erlaubt. Bestimmungen über den in derselben Fahrrichtung zu haltenden Abstand scheinen entbehrlich. (Auf der Weichsel ist z. B. für Segelschiffe ein Abstand von 100 m und auf der Oder allgemein ein solcher von 150 m vorgeschrieben, während für den Dortmund-Ems-Kanal, den Rhein-Weser-Kanal und den Elbe-Trave-Kanal bei einzeln fahrenden Schiffen ein Abstand von 100 m verlangt wird und bei Schleppzügen ein solcher von gleicher Länge wie der Zug selbst.) Es ist zweckmäßiger, die Wahl des richtigen Abstands nach den Umständen dem Ermessen eines ordentlichen Schiffsführers zu überlassen.

Dagegen sind für das Überholen gleichmäßige Vorschriften nötig. Grundsätzlich kann jedes Schiff (oder Floß), das ein anderes in derselben Richtung, aber langsamer fahrendes erreicht, verlangen, vorbeigelassen zu werden, wenn das nach Maßgabe der vorhandenen Fahrwasserbreite oder der bestehenden polizeilichen Vorschriften zulässig ist. Wenn die Fahrwasserbreite nur zweischiffig ist, muß die betreffende Strecke so weit zu übersehen sein, daß eine gleichzeitige Begegnung mit einem entgegen kommenden Schiffe während des Überholens mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Beim Überholen hat in der Regel das vorausfahrende Schiff (oder Floß) nach Backbord und das überholende Schiff nach Steuerbord auszuweichen; aber ein mit dem Winde segelndes Schiff muß beim Überholen nach der Luvseite (Windseite) ausweichen und dort vorbeifahren, beim Überholtwerden hingegen nach der Leeseite ausweichen. Kraftschiffe und Schleppzüge haben beim Überholtwerden ihre Geschwindigkeit möglichst zu vermindern.

Digitized by Google

Die Absicht des Überholens hat das hintere Schiff dem vorausfahrenden rechtzeitig (in einem Abstande von etwa 150 m) mitzuteilen. Die Mitteilung erfolgt bei Kraftschiffen durch 5 Glockenschläge, bei Lastschiffen durch Hornruf oder Zuruf mittels Sprachrohr. Außerdem hat das hintere Schiff im Vorschiff eine hellblaue Flagge, mindestens 3 m über dem Bordgang, zu zeigen oder in der Dunkelheit eine Laterne mit weißem Licht quer zum Schiffe hin- und herzuschwenken. Zum Zeichen des Einverständnisses hat das zu überholende Schiff auf Steuerbordseite eine gleiche Flagge zu zeigen oder eine Laterne zu schwenken. Ist der Führer dieses Schiffes aber durch die Umstände genötigt, nach Steuerbord auszuweichen, so hat er die Flagge am Backbord zu zeigen oder an dieser Seite die Laterne zu schwenken. Wenn das vorausfahrende Schiff (oder Floß) überhaupt nicht ausweichen kann, so muß dies sofort und für die Dauer der Behinderung durch Zeigen einer roten Flagge oder in der Dunkelheit durch Auf- und Niederbewegen einer Laterne mit weißem Licht am Heck bemerkbar gemacht werden. Kraftschiffe haben in der Dunkelheit an Stelle des Laternenzeichens durch 5 Glockenschläge die Behinderung mitzuteilen. Die blauen Flaggen sind nach erfolgter Überholung einzuziehen. Diese Bestimmungen gelten im allgemeinen für den Rhein.

Für die östlichen Wasserstraßen ist vorgeschrieben, daß der überholende Dampfer die Absicht des Überholens durch einen langen Pfiff anzuzeigen hat, dem ein oder zwei kurze Pfiffe folgen, je nachdem er auf Steuerbord- oder Backbordseite vorbeifahren will. Das vorausfahrende Dampfschiff soll in gleicher Weise antworten, wenn es damit einverstanden ist, oder in entsprechender Weise die andere Seite in Vorschlag bringen oder die Unmöglichkeit des Ausweichens durch 5 kurze Pfiffe anzeigen. Wenn Lastschiffe nicht ausweichen können, haben sie das bei Tage durch Auf- und Niederschwenken einer roten Flagge am Steuer und bei Nacht durch Auf- und Niederschwenken einer Laterne mit rotem Licht in der Nähe des Steuers anzuzeigen. — Für die Weser sind an Stelle der blauen Flaggen und roten Flaggen oder Lichter für alle Schiffe weiße Flaggen und Lichter vorgeschrieben.

In engem oder stark gekrümmtem Fahrwasser und auf belebten Kanälen ist das gegenseitige Überholen von Schleppzügen und unter Umständen auch von großen Güterdampfern unzulässig. Bei der Einfahrt in solche Wasserstraßenstrecken hat ein allein fahrendes Kraftschiff den Vorrang vor einem Schleppzuge und muß von diesem vorbeigelassen werden. Solche Strecken sind bekannt zu machen und örtlich durch Tafeln oder andere Einrichtungen am Ufer zu bezeichnen. In Entfernungen von 200 m vor Schleusen und engen Brücken muß das Überholen allgemein untersagt werden.

Im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen ist das gegenseitige Überholen für beladene Schleppzüge auf dem Plauer- und Ihle-Kanal, dem Sakrow-Paretzer-Kanal, dem Hohenzollernkanal, dem alten Finowkanal und der Spree-Oder-Wasserstraße zwischen dem Seddinsee und Fürstenberg verboten. Ausgenommen sind die Seestrecken und andere besonders bezeichnete Stellen. Schleppzüge mit leeren Schiffen und einzelne Kraftschiffe, die nicht 6 km je Stunde fahren können, dürfen beladene Schleppzüge gleichfalls nicht überholen. Auf der oberen Havelwasserstraße müssen die zu überholenden Züge, Flöße oder einzelnen Schiffe so lange am Ufer still liegen, bis die Überholung vollendet ist. — Auf der Oder ist das Überholen auf 300 m vor Brücken, Fähren, Anlegeplätzen, Bagger- und Baustellen, Schleusenkanälen, Wehren und Häfen verboten.

Digitized by Google

Beim Begegnen von Schiffen und Flößen, die in entgegengesetzten Richtungen fahren, haben alle Schiffe grundsätzlich nach Steuerbord auszuweichen. Doch sollen sie auf Strömen nach Möglichkeit den talwärts treibenden Schiffen und Flößen in gekrümmten Strecken das tiefe Fahrwasser am einbuchtenden Ufer überlassen und in solchen Fällen nötigenfalls nach Backbord ausweichen. Wenn sich zwei Kraftschiffe in breitem Fahrwasser begegnen und ordnungsmäßig nach Steuerbord ausweichen wollen, wird auf dem Rhein ein besonderes Signal nicht für nötig gehalten. Für andere Wasserstraßen wird sich ein solches aus 5 Glockenschlägen jedoch meistens empfehlen, schon um die Aufmerksamkeit zu erregen; das talwärts fahrende Schiff hat das Zeichen zuerst zu geben und das bergwärts fahrende hat ebenso zu antworten. Wenn eines der beiden sich begegnenden Schiffe durch die Umstände genötigt ist, nach Backbord auszuweichen, muß es vorne auf Steuerbordseite eine hellblaue Flagge zeigen oder in der Dunkelheit auf dieser Seite eine Laterne mit weißem Licht quer zum Schiffe hin- und herschwenken. Das andere Schiff hat die gleichen Zeichen zu geben. Die blauen Flaggen sind nach erfolgter Vorbeifahrt wieder einzuziehen. Kraftschiffe ohne Anhang dürfen von einem entgegenkommenden Schleppzuge das Ausweichen nach Backbord nicht verlangen. Wenn ein Schiff überhaupt nicht ausweichen kann, hat es eine rote Flagge zu zeigen oder eine Laterne mit weißem Licht am Bug auf und ab zu bewegen; das begegnende Kraftschiff hat dann seine Maschine anzuhalten oder rückwärts gehen zu lassen.

Nach den neuen Vorschriften für die Elbe und die östlichen Wasserstraßen hat beim Begegnen von Dampfschiffen das talwärts fahrende das Ausweichen nach Steuerbord durch einen kurzen Pfiff anzukündigen, der von dem anderen Schiffe zu erwidern ist. Wenn eines von beiden nicht nach Steuerbord ausweichen kann, sondern nach Backbord ausweichen muß, ist dies durch 2 kurze Pfiffe anzuzeigen. Kann ein Dampfer überhaupt nicht ausweichen, hat er dies rechtzeitig durch 3 kurze Pfiffe zu melden und zugleich seine Maschine anzuhalten oder rückwärts gehen zu lassen. Wenn auch dies nicht möglich ist, muß er es durch 5 kurze Pfiffe mitteilen. Wenn beide Schiffe nicht rückwärts können, müssen sie am Ufer anlegen und sich auf andere Weise verständigen. — Ähnliche Vorschriften bestehen auf der Weser.

Getreidelte Schiffe und Flöße müssen beim Begegnen an dem Ufer bleiben, von dem aus sie gezogen werden. Wenn sich zwei von demselben Ufer aus gezogene Schiffe auf Strömen begegnen, bleibt das bergwärts fahrende am Ufer, während das talwärts fahrende die Leine nebst Zieh baum fallen läßt. Auf Kanälen läßt das beladene Schiff die Leine fallen und das leere fährt am Ufer darüber hinweg. Wenn beide Schiffe leer oder beladen sind, muß der Schiffer die Leine fallen lassen, der den Leinpfad auf seiner Steuerbordseite (in Ostpreußen auf der Backbordseite) hat.

Für segelnde Schiffe gelten folgende Vorschriften: Ein mit dem Wind segelndes Schiff muß dem bei dem Wind segelnden ausweichen. Ein Schiff, das über Steuerbord bei dem Wind liegt, muß dem über Backbord bei dem Wind liegenden ausweichen. Wenn beide mit dem Wind segeln, muß das über Steuerbord liegende dem über Backbord liegenden ausweichen. Wenn

Digitized by Google

beide mit dem Wind segeln und über demselben Bug liegen, muß das luvwärts fahrende dem leewärts fahrenden ausweichen. Ein vor dem Winde segelndes Schiff muß jedem anderen Segelschiff ausweichen.

Enge oder stark gekrümmte Stellen des Fahrwassers, wo ein Begegnen, besonders von Schleppzügen, gefährlich ist, sind besonders bekannt zu machen und örtlich zu bezeichnen (S. 136). In solche Strecken darf nur eingefahren werden, wenn der Schiffsführer sich überzeugt oder durch die vorgeschriebenen Zeichen (Glockenschläge, Dampfpfiffe oder Flaggen) festgestellt hat, daß keine Begegnung zu erwarten ist. Auf Strömen haben dabei die talwärts fahrenden Schiffe den Vorrang vor den bergwärts fahrenden.

Am Rhein sind zwischen Rüdesheim und St. Goar für diesen Zweck Wahrschauen eingerichtet: unterhalb Rüdesheim gegenüber der Krausau, am Binger Loch auf dem Mäuseturm, unterhalb des Binger Lochs, an der Wirbeley, bei Oberwesel unterhalb des Ochsenturms, dem Kammereck gegenüber, am Betteck, der Loreley gegenüber und oberhalb St. Goar an der Bank.

Die Wahrschauer haben die Annäherung aller zu Tal gehenden Schiffe und Flöße durch Aufziehen von Flaggen oder Körben den zu Berg fahrenden Schiffen anzukündigen, wie folgt:

1. wenn ein einzelnes Schiff zu Tal kommt, durch Aufziehen einer roten Flagge;
2. wenn ein Schleppzug zu Tal kommt, durch Aufziehen einer weißen Flagge;
3. wenn ein Floß antreibt, durch Aufziehen einer roten und einer weißen Flagge;
4. an Stelle der Flaggen treten für das zweite Fahrwasser am Binger Loch und für das linksseitige Fahrwasser oberhalb dem Kammereck Körbe von gleicher Farbe;
5. wird am Betteck oder an der Bank neben der gewöhnlichen Flagge noch eine kleine rote Flagge gesetzt, so bedeutet dies, daß das angekündigte zu Tal kommende Schiff oder Floß in Sicht des Wahrschauers sich befindet;
6. wird an der Bank mit einer kleinen roten Flagge gewinkt, so bedeutet dies, daß ein Bergschleppzug nach dem rechten Ufer zu ausweichen soll, weil ein zu Tal kommender Personendampfer an der Landebrücke vor St. Goar am linken Ufer anlegen will. Dieses Zeichen wird nicht gegeben, wenn außer dem Personendampfer noch ein anderes Schiff oder ein Floß zu Tal kommt;
7. ist das Fahrwasser im Binger Loch gesperrt, so wird ein rot-weiß gestrichener Korb auf der Spitze des Mäuseturms aufgesetzt und damit angezeigt, daß die Flaggensignale für das zweite Fahrwasser Geltung haben;
8. bevor ein Schiff von Bingen aus oder im gegenüberliegenden rechtseitigen Fahrwasser stromabwärts fährt, hat dessen Führer 10 Minuten vorher seine Absicht dem Wahrschauer auf dem Mäuseturm durch Aufhissen einer weißen Flagge auf halbem Mast zu erkennen zu geben. Er darf erst dann ab- oder weiterfahren, wenn hierzu vom Mäuseturm aus das Zeichen gegeben ist.

Die Wahrschauer zwischen Lorchhausen und St. Goar zeigen für den Fall des Festfahrens oder Sinkens von Schiffen im Fahrwasser durch Aufziehen einer blau-weißen Flagge an, daß das Fahrwasser gesperrt ist.

Die vorgenannten Zeichen werden nur in der Zeit von einer Stunde vor Sonnenaufgang bis eine Stunde nach Sonnenuntergang gegeben.

Die gefährlichen Strecken (Stromengen) werden an der Weser, der Elbe und den östlichen Wasserstraßen an beiden Enden durch je zwei am Ufer übereinander gestellte Bälle, Tafeln oder Flaggen bezeichnet, von denen die unteren rot und die oberen weiß sind. Für die Nacht sind, wo es nötig ist, entsprechende Lichter vorgesehen. Am Dortmund-Ems-Kanal und am Elbe-Trave-Kanal sind an den Endpunkten der gefährlichen Strecken Uferfafeln aufgestellt, wo Dampfpfiffe abzugeben sind und entgegenkommende Schleppzüge anzuhalten haben, bis der andere Zug die Streeke durchfahren hat. Auf der oberen Havelwasserstraße zwischen Mariental und Zaarenschleuse müssen die bergwärts fahrenden Schiffe beim Begegnen am Ufer anhalten, bis die talwärts gehenden vorübergefahren sind.

Digitized by Google

Den staatlichen Baggermaschinen und anderen zur Räumung des Fahrwassers, zu Messungen und anderen Bauzwecken dienenden Fahrzeugen, die im Fahrwasser verankert liegen, müssen alle Schiffe (und Flöße) nach der Seite ausweichen, an der bei Tage ein roter Ball oder eine rote Flagge gezeigt wird. Jede Störung der staatlichen Arbeiten ist dabei verboten. Am Rhein und am Main hat man abweichend davon eine rot-weiße Flagge vorgeschrieben und außerdem angeordnet, daß rote Tonnen in angemessenen Entfernungen (200 m) vor und hinter dem Arbeitsplatz solcher Fahrzeuge ausgelegt werden, wenn dieser von den herankommenden Schiffen nicht rechtzeitig bemerkt werden kann. Des Nachts sollen die Bagger u. dgl. gewöhnlich zwei Lichter, ein rotes und ein weißes, nebeneinander zeigen, von denen das weiße die Seite andeutet, an der vorbeigefahren werden soll. Abweichend davon soll auf dem Dortmund-Ems-Kanal und auf dem Rhein-Weser-Kanal an dem roten Licht vorbeigefahren werden, und auf der Weser werden zwei weiße Lichter nebeneinander und auf der Fahrseite über dem weißen noch ein rotes Licht gezeigt. Eine Übereinstimmung dieser Zeichen ist erwünscht.

Bei der Durchfahrt durch Brücken sind nur die dafür bestimmten und besonders bezeichneten Öffnungen (S. 36) zu benutzen. Auf Segelschiffen müssen die Segel mindestens 200 m vor der Brücke, oder an der durch eine Tafel bezeichneten Stelle, fallen gelassen und auf Kraftschiffen die etwa umgelegten Schornsteine nach der Durchfahrt sofort wieder aufgerichtet werden. Jede Beschädigung der Brücken durch Einsetzen von eisenbeschlagenen Stangen oder durch Anstoßen, Festklemmen u. dgl. ist zu verbieten. Zuweilen ist für talwärts treibende Lastschiffe und Flöße ein gewisser geringster Abstand bei der Durchfahrt vorgeschrieben, in dem sie einander zu folgen haben, z. B. für die Brücke bei Pirna 400 m, für die Brücken in Dresden 500 m und für die Brücken in Meißen 600 m.

Wenn die Brückenöffnung nur einschiffig ist, muß beim Begegnen das später angekommene Schiff warten. Bei gleichzeitiger Ankunft hat das talwärts fahrende vor dem bergwärts fahrenden und außerdem jedes Kraftschiff vor allen anderen den Vorrang. Wo alleintreibende Lastschiffe talwärts durchsacken sollen (vgl. S. 222), sind die betreffenden örtlichen Vorschriften zu beachten. Lange Schleppzüge müssen nötigenfalls geteilt werden, damit sie ohne Beschädigung hindurch kommen.

Diese Bestimmungen gelten ganz besonders für bewegliche Brücken, die nur mit Genehmigung des Brückenwärters (durch entsprechende Zeichen) und nach seiner Anweisung durchfahren werden dürfen. Bei Schiffbrücken ist zu beachten, daß Kraftschiffe nicht mit größerer Maschinenkraft hindurch fahren, als zur sicheren Führung der Schiffe unbedingt erforderlich ist.

Den Schleusen dürfen sich die Schiffe nur langsam bis zu den etwa aufgestellten Haltepfählen und in Ermangelung von solchen auf höchstens 100 m nähern, wenn sie nicht von dem Schleusenmeister (oder durch Zeichen)

Digitized by Google

die Aufforderung zur sofortigen Einfahrt erhalten. Segel müssen mindestens 200 m vor der Schleuse oder bei der Einfahrt in die Schleusenkanäle fallen gelassen werden. Wenn die Einfahrt in die Schleuse von dem Schleusenmeister nicht angeordnet wird, müssen die Schiffe am Ufer oder den vorhandenen Pfählen in gestreckter Lage festgelegt werden, und zwar hinter den anderen etwa gleichfalls auf die Schleusung wartenden Schiffen. Die freie Ein- oder Ausfahrt darf dabei nicht versperrt oder behindert werden. Über die Ordnung des Schleusenranges, über das Auflösen und Wiederzusammenstellen der Schleppzüge in den Schleusenkanälen und Schleusenhäfen, sowie über die Reihenfolge der Schleusung entscheidet der Schleusenmeister und die etwa erlassene Betriebsordnung. Den Anweisungen dieses Beamten oder des ihn vertretenden Schleusengehilfen muß jeder Schiffer folgen. Die Besatzungen der Schiffe sind verpflichtet, auf Verlangen des Schleusenmeisters die zur Durchschleusung erforderlichen Arbeiten zu verrichten. Jedes starke Anstoßen an die Tore und Wände der Schleuse, das Einsetzen eisenbeschlagener Stangen und überhaupt jede Beschädigung des Bauwerks ist zu verbieten. Während des Liegens in der Schleusenkammer müssen die Maschinen der Dampfschiffe still stehen und bei Kraftschiffen mit Gasmaschinen entweder die Kuppelungen der Schraubenwellen gelöst oder die Drehflügelschrauben auf Null gestellt sein (vgl. I, S. 623).

Durch die Fähren soll zwar grundsätzlich die Schiffahrt nicht behindert werden; damit der Fährmann aber rechtzeitig die Ankunft der Schiffe bemerkt, müssen diese in der Dunkelheit, bei Nebel und unter Umständen auch am Tage durch sichtbare oder hörbare Zeichen ihre Annäherung anzeigen.

Auf dem Rhein sind die Schiffer nur bei Nacht verpflichtet, den etwa im Fahrwasser befindlichen Fährprahm durch Glockenschläge, Hornruf oder Sprachrohr zur Freimachung des Fahrwassers aufzufordern. Auf der Weser müssen bei Tage und bei Nacht von den Schiffern aus bestimmten Entfernungen (an besonderen »Signalpfählen«) rechtzeitig hörbare Zeichen gegeben werden. Auf den östlichen Wasserstraßen ist das im allgemeinen nur für Kraftschiffe vorgeschrieben; doch sollen auf der Oder, der Warthe-Weichsel-Wasserstraße und der Weichsel bei Dunkelheit und Nebel solche Zeichen auch von den Lastschiffen gegeben werden.

Damit der Fährbetrieb nicht zu sehr gestört wird, ist mit Ausnahme des Rheins auf den meisten Wasserstraßen angeordnet, daß Schleppzüge und Flöße sich beim Vorbeifahren nicht länger in der Fährlinie (sowie etwa 50 m ober- und unterhalb) aufhalten sollen, als unbedingt nötig ist. Auch besteht, wenn mehrere Schleppzüge bergwärts sich hintereinander folgen, auf den östlichen Wasserstraßen die Vorschrift, daß auf das Winken mit einer weißen Flagge von der Fährstelle der zweite (auf der Elbe unterhalb Mühlberg erst der dritte) und die folgenden Züge anhalten müssen, bis der Fährprahm übergefahren ist.

Bei der Fahrt über elektrische Leitungskabel, Fährseile oder Fährketten sowie über im Wasser versenkte Rohrleitungen, deren Lage durch Tafeln an den Ufern kenntlich gemacht ist, dürfen keine Anker oder Schleppketten auf der Stromsohle schleifen. Auch ist an diesen Stellen der Ge-

Digitized by Google

brauch eisenbeschlagener Stangen untersagt. Solche Vorschriften bestehen jetzt an den meisten Wasserstraßen.

Bei unsichtigem Wetter (Nebel, Schneegestöber oder starker Regen) müssen alle Kraftschiffe mit verminderter Geschwindigkeit fahren und es sind in Abständen von 2 bis 3 Minuten die Schiffsglocken anzuschlagen. (Auf der Elbe und Weser sind Dampfpfiffe vorgeschrieben.) Auf allein fahrenden Lastschiffen muß mit kurzen Unterbrechungen das Nebelhorn geblasen oder durch das Sprachrohr gerufen werden. Wenn keines der beiden Ufer vom Schiffe mehr erkannt werden kann, müssen alle in Fahrt befindlichen Schiffe an der nächsten geeigneten Stelle beigelegt werden. (Auf der Weser und der Elbe gilt das nur für die Talfahrt und mit Ausnahme der ohne Anhang fahrenden Kraftschiffe.)

Während über diese Bestimmung auf fast allen deutschen Wasserstraßen Übereinstimmung herrscht, sind die Meinungen darüber verschieden, ob man den Schiffs- und Floßverkehr auf den offenen Strömen bei ungewöhnlichem Hochwasser oder Niedrigwasser polizeilich verbieten soll. Zweifellos ist bei solchen Wasserständen an gewissen Stellen die Fahrt mit großen Gefahren verbunden, und durch untergegangene oder auf Grund geratene Schiffe kann leicht eine Sperrung der Wasserstraße hervorgerufen werden. Fraglich bleibt nur, ob in solchen Fällen ein polizeiliches Verbot zweckmäßig ist. Nur auf dem Rhein hat man das bisher für erforderlich erachtet und bei Hochwasser gewisse Verkehrsbeschränkungen eingeführt.

Auf dem Oberrhein ist bei einem Wasserstande von mehr als 5 m am Pegel zu Straßburg die Fahrt mit Dampfschiffen oberhalb Lauterburg und bei einem Wasserstande von mehr als 7 m am Pegel zu Maxau die Fahrt zwischen Lauterburg und Maxau verboten.

Auf der Stromstrecke unterhalb Maxau sind für die Fahrt der Dampfschiffe von einem der nachbezeichneten Landungsplätze bis zu dem nächsten, nämlich Maxau, Speyer, Ludwigshafen, Mannheim, Mainz, Biebrich, Bingen, Koblenz, Andernach, Köln, Düsseldorf, Duisburg—Ruhrort, Wesel und Emmerich, sowie von Emmerich bis zur niederländischen Grenze unter Berücksichtigung der daselbst angebrachten Marken I, II und III die folgenden Beschränkungen maßgebend:

1. bei einem Wasserstande, welcher die Marke I erreicht oder übersteigt, müssen Dampfschiffe mit oder ohne Anhang zu Tal in der Mitte des Stromes, zu Berg in einer Entfernung von wenigstens 80 m vom gewöhnlichen Uferrand fahren. Wird bei der Fahrt oder beim Landen eine größere Annäherung an das Ufer nötig, so müssen sie mit verminderter Kraft fahren;
2. bei einem Wasserstande, welcher die Marke II erreicht oder übersteigt, dürfen Dampfschiffe mit oder ohne Anhang bei Nacht überhaupt nicht, bei Tag nur in der Mitte des Stromes und, wenn sie zu Tal gehen, nicht mit größerer Kraft fahren, als zur sicheren Steuerung des Schiffes nötig ist. Die zum Verkehre notwendige Annäherung an die einzelnen Stationen, sowie das Anlegen ist ihnen unter Anwendung verminderter Kraft gestattet;
3. bei einem Wasserstand, welcher die Marke III erreicht oder übersteigt, dürfen Dampfschiffe überhaupt nicht fahren.

Die festgesetzten Höhen der Marken I, II und III sind am Pegel zu:

	I	II	III
Maxau	6,00 m	6,50 m	7,00 m
Speyer	6,30 »	7,00 »	7,60 »
Ludwigshafen	6,40 »	7,40 »	8,00 »

Digitized by Google

	I	II	III
Mannheim	6,40 m	7,40 m	8,00 m
Mainz	2,75 »	3,50 »	4,75 »
Biebrich	3,55 »	4,30 »	5,55 »
Bingen	3,20 »	4,00 »	5,30 »
Koblenz	5,00 »	6,25 »	7,20 »
Andernach	5,80 »	7,10 »	8,10 »
Köln	5,50 »	6,90 »	7,80 »
Düsseldorf	5,10 »	6,70 »	7,50 »
Duisburg—Ruhrort	5,30 »	6,90 »	7,60 »
Emmerich	5,00 »	6,30 »	6,70 »

Auf dem Main muß die Schiffahrt bei einem Wasserstande von mehr als 4,25 m am Pegel zu Frankfurt eingestellt werden.

Für den Verkehr während der Nacht empfiehlt es sich, vorzuschreiben, daß jede Schiffahrt auf Strömen und Kanälen einzustellen ist, wenn man vom Schiffe aus keines der beiden Ufer mehr erkennen kann. Schleppzüge und ohne Segel talwärts treibende Lastschiffe sollten des Nachts nur bei Mond- oder Sternenhelle fahren dürfen. Die jetzt bestehenden Vorschriften zeigen mancherlei Abweichungen.

Auf den elsaß-lothringischen Kanälen ist für Fahrten bei Nacht eine besondere Erlaubnis erforderlich. Auf dem Rhein dürfen Schleppzüge und talwärts ohne Segel treibende Lastschiffe nur bei Mond- und Sternenhelle fahren; sobald sich der Himmel verdunkelt, müssen die Schiffe an der nächsten geeigneten Stelle beigelegt werden. Das gilt auch für die Schleppzüge auf dem Main, dem Rhein-Weser-Kanal, dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Elbe-Trave-Kanal. Im letzteren Falle ist aber den Krafttschiffen und Schleppzügen die Fahrt bei dunkler Nacht erlaubt, wenn sie mit eigenen Beleuchtungseinrichtungen die Fahrstraße so beleuchten, daß eine Gefahr für die Schiffahrt und den Kanal ausgeschlossen ist. Das würde die Anwendung von elektrischen Scheinwerfern bedingen, deren Gebrauch aber auf belebten Wasserstraßen im allgemeinen unzulässig und darum mit Recht z. B. auf dem Rhein, dem Main und auf den Märkischen Wasserstraßen verboten ist, während sie auf der Oder nur bei Personenschiffen mit besonderer Erlaubnis zugelassen werden können. Für die Weser besteht die Vorschrift, daß Schleppzüge bei Nacht, außer in Notfällen, nur bei Mond- oder Sternenhelle fahren dürfen; doch können Ausnahmen für einzelne Strecken zugelassen werden. An der Elbe bestehen keine Verbote hinsichtlich der Nachtfahrten. Auf den Märkischen Wasserstraßen und der Oder dürfen Schleppzüge nur bei Mond- oder Sternenhelle fahren; es sind aber alle Fahrten einzustellen, wenn von dem Schiffe aus keines der beiden Ufer gesehen werden kann. Für die Warthe-Oder-Wasserstraße ist die Schiffahrt »bei völliger Dunkelheit« verboten. Nebenbei sei bemerkt, daß die Flößerei fast überall in der Dunkelheit verboten ist.

Die Nachtzeit selbst wird in den bestehenden Polizeiordnungen in verschiedener Weise bestimmt. Für die elsaß-lothringischen Kanäle ist für jeden Monat die Nachtzeit nach Stunden der mitteleuropäischen Zeit festgesetzt. Am Rhein gilt für die Lichterführung die Ortszeit von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang, während bei anderen Vorschriften für die Fahrt die Nachtzeit von einer Stunde nach Sonnenuntergang (Eintritt der Dunkelheit) bis zu einer Stunde vor Sonnenaufgang (Tagesanbruch) gerechnet wird. An der Weser, den westlichen Kanälen und den östlichen Wasserstraßen wird überall unter Nacht die Zeit von einer halben Stunde nach Sonnenuntergang bis zu einer halben Stunde vor Sonnenaufgang verstanden. Es scheint zweckmäßig, diese letzte Bestimmung in die allgemeine Polizeiordnung aufzunehmen.

Verhalten bei der Unterbrechung und Beendigung der Fahrt. Man hat zwischen den gewöhnlichen und außergewöhnlichen Unterbrechungen zu unterscheiden. Die gewöhnlichen werden hervorgerufen durch die Nachtruhe, durch das Warten vor Schleusen oder Brücken, bei Personen- und

Digitized by Google

Güterkraftschiffen durch Anhalten an den einzelnen Stationen, bei Schleppzügen zum Abwerfen oder Anhängen von Lastschiffen und bei einzeln fahrenden Lastschiffen durch Warten auf günstigen Wind, auf Schlepp- oder Treidelhilfe. Außergewöhnliche Unterbrechungen entstehen durch amtliche Sperrung der Wasserstraße bei militärischen Brückenschlägen, bei Peilungen, Wassermessungen oder anderen Arbeiten der staatlichen Wasserbauverwaltung, durch Verkehrstockungen und Unfälle. In diesen Fällen werden an der betreffenden Stelle und nötigenfalls in entsprechenden Entfernungen ober- und unterhalb an den Ufern Schiffahrtzeichen aufgestellt (bei Tage zwei rote Flaggen, Tafeln oder Bälle, bei Nacht zwei rote Lichter übereinander) und alle Schiffe haben an diesen Zeichen ihre Fahrt einzustellen. Die Weiterfahrt hat nach Anweisung der dort aufgestellten Polizeibeamten und Wachposten zu erfolgen. Solche Vorschriften bestehen an der Weser und den östlichen Wasserstraßen und sollten allgemein erlassen werden.

Über das Anhalten, Ankern und Anlegen der Schiffe lassen sich mehrere allgemeine Vorschriften geben. Es ist das grundsätzlich (ohne besondere polizeiliche Erlaubnis) zu verbieten: in Stromengen und starken Krümmungen, vor den Einmündungen von anderen Wasserstraßen oder Hafeneinfahrten, in den Zufahrten zu Brücken und Schleusen in einer Entfernung unter 100 m, an Fährstellen (50 m ober- und unterhalb), vor Landebrücken und in den Zufahrten zu diesen, vor Lösch- und Ladestellen (außer zum Zweck des Löschens oder Ladens) und an allen anderen durch Tafeln am Ufer oder durch besondere Bekanntmachungen verbotenen Stellen. Die übrige Schiffahrt darf dabei nicht behindert werden. In den Kanälen und Kanalhäfen ist das Ankern unbedingt verboten und das Anlegen nur an den besonders dazu bestimmten Stellen erlaubt.

Wenn Schiffe oder andere Fahrzeuge in Strömen anhalten oder ankern, müssen sie gehörig befestigt und so gelegt werden, daß einerseits ein sicheres, genügendes Fahrwasser für die übrige Schiffahrt offen bleibt und andrerseits die Gefahr, durch den Wellenschlag gegen das Ufer gestoßen oder sonst beschädigt zu werden, ausgeschlossen wird. Wenn Anker im Fahrwasser oder in dessen Nähe ausgeworfen werden, müssen ihre Liegestellen durch leicht sichtbare Bojen (Döpper) bezeichnet werden. (Auf dem Rhein ist für diese Döpper die lichtblaue Farbe vorgeschrieben und sie müssen des Nachts, besonders bei Baggermaschinen und ähnlichen Fahrzeugen, oder wenn sie sonst anderen Schiffen gefährlich werden können, mit weißem Licht versehen werden.)

Beim Anlegen an das Ufer sollen die Schiffe in gestreckter Lage hintereinander liegen und am Bug und am Heck befestigt sein. Auch müssen dabei die Steuerruder festgelegt werden. Verboten ist die Befestigung an künstlichen Uferböschungen, Buhnen oder anderen Strombauwerken sowie an Deichen durch Anker, Pfähle oder Schorbäume (Schricke). Wenn letztere zur Abhaltung des Schiffs von dem Ufer nötig sind, dürfen sie nur gegen

Digitized by Google

die Uferringe oder gegen den Fuß der Mauer oder Böschung gesetzt werden, nicht aber gegen diese selbst. Auch ist es verboten, Schiffe an Brücken, Eisböcken, Leitwänden, Zäunen, Bäumen u. dgl. festzulegen. Wenn ein von der Besatzung verlassenes Schiff oder Floß unbefestigt auf der Wasserstraße gefunden wird, wird es auf Kosten des Führers oder Schiffseigners ordnungsmäßig am Ufer festgelegt.

Wichtig ist die Frage, wie lange Schiffe, die weder laden noch löschen und auch nicht im Schleusenrang sind, an einer an sich nicht verbotenen Stelle einer Wasserstraße sich aufhalten dürfen. In früheren Zeiten waren dafür keine polizeilichen Bestimmungen erforderlich; bei der stets wachsenden Zahl der Schiffe kann aber die beliebig große und lange dauernde Ansammlung von unbeschäftigten Schiffen auf belebten und engen Wasserstraßen, besonders in oder bei großen Städten, für die Allgemeinheit lästig und für den übrigen Verkehr störend werden, z. B. beim Schluß der Schiffahrt. Die neuerdings für die Märkischen Wasserstraßen, wo solche Erscheinungen wiederholt zu Unzuträglichkeiten geführt haben, erlassene Vorschrift dürfte deshalb allgemein beachtenswert sein: »Außerhalb der bestimmten Liegeplätze dürfen Schiffe, die sich nicht im Schleusenrang befinden und weder löschen noch laden, sich weder am Ufer noch sonst auf der Wasserstraße an derselben Stelle oder unter Vornahme einer Ortsveränderung, die als Schiffahrt nicht anzusehen ist, länger als drei Tage und in Kanälen nicht länger als einen Tag ohne polizeiliche Erlaubnis aufhalten.« Übrigens bestehen Vorschriften, daß zum dauernden Liegen eines Schiffes, das etwa als Speicher oder Verkaufstelle dient, eine besondere polizeiliche Genehmigung erforderlich ist, auch an anderen Wasserstraßen (z. B. Oder- und Warthe-Weichsel-Wasserstraße).

In wie vielen Reihen an nicht verbotenen Stellen der Wasserstraße die Schiffe anlegen dürfen, ist durch Sondervorschriften und Bekanntmachungen durch die örtliche Polizeibehörde festzusetzen.

Nicht ausreichend scheinen die Bestimmungen darüber, ob und zu welchem Teil die Besatzung der still liegenden Schiffe an Bord bleiben muß. Es wird sich empfehlen, allgemein (wie für den Rhein) anzuordnen, daß auf allen Schiffen, die im Fahrwasser oder in dessen Nähe liegen, bei Tage und bei Nacht eine ausreichende Wachtmannschaft sein muß. Diese ist auch verpflichtet, die Treidelleine vorbeifahrender Schiffe und Flöße ohne Zeitverlust überzuholen. Das letztere ist eine alte, wohl überall geltende Vorschrift.

Hinsichtlich der Beleuchtung stilliegender Schiffe wird allgemein anzuordnen sein, daß während der Dauer der jährlichen Schiffahrtzeit jedes Schiff des Nachts ein vom Fahrwasser her, bergwärts wie talwärts, gut sichtbares helles weißes Licht zeigen muß. Bisher besteht diese Vorschrift nur für den Rhein und die östlichen Wasserstraßen; im übrigen begnügt man sich, sie auf die im Fahrwasser oder in dessen Nähe oder auf Notlandeplätzen liegenden Schiffe auszudehnen. Die allgemeine Vorschrift hat aber den Vor-

Digitized by Google

zug und bringt auch keine besondere Belastung für die Beteiligten. Auf den östlichen Wasserstraßen besteht dabei die Einschränkung, daß es bei mehreren Reihen von am Ufer liegenden Schiffen genügt, wenn von der am Fahrwasser liegenden Reihe die Lichter gezeigt werden. Auch sonst können für abgelegene Nebenwasserstraßen Ausnahmen zugelassen werden. Am Rhein wird verlangt, daß die betreffenden Laternen mindestens 3 m über dem Schiffsrumpf anzubringen sind. Für am Ufer liegende Flöße ist in der Regel vorgeschrieben, daß an den beiden dem Fahrwasser zugekehrten Ecken je ein weißes Licht an einer Stange zu zeigen ist. Ausnahmsweise werden am Rhein für jede Ecke zwei Lichter im Abstande von je 2 bis 4 m verlangt, die mindestens 4 m hoch angebracht sind. Wenn der Gefährlichkeit der Ladung wegen auf den Schiffen kein Licht brennen darf, muß eine Wache aufgestellt werden, die annähernde Schiffe rechtzeitig durch das Sprachrohr oder durch Hornruf zu warnen hat.

Außer in Notfällen, darf das Löschen und Laden ohne besondere polizeiliche Erlaubnis nur an solchen Stellen stattfinden, die als Ladestellen bezeichnet und mit den nötigen Einrichtungen zur Befestigung der Schiffe versehen sind. Dabei ist jede Behinderung des Leinpfads untersagt. Auch Grundbesitzer, denen die Benutzung ihres Ufers zum Löschen und Laden gestattet ist, müssen dabei den Weisungen der Polizeibehörde nachkommen. Diese Vorschriften gelten jetzt nur für die Märkischen Wasserstraßen und für die Warthe-Weichsel-Wasserstraße; es empfiehlt sich, sie auf die anderen Wasserstraßen auszudehnen. Für das Laden und Löschen von Müll und ähnlichen Abfallstoffen gelten Sondervorschriften.

Wenn infolge eines Unfalls ein Schiff zu sinken droht oder nicht mehr lenkbar ist, muß es von dem Schiffer so schnell wie möglich aus dem Fahrwasser gebracht werden. Wenn dies nicht möglich ist, und das Schiff im Fahrwasser verankert wird, muß es bei Tage und bei Nacht im allgemeinen so bezeichnet werden wie eine Baggermaschine, damit die vorbeifahrenden Schiffe nach der richtigen Seite ausweichen können (S. 544). Das gilt auch für festgefahrene oder gesunkene Schiffe.

Am Rhein ist abweichend davon vorgeschrieben, daß solche Schiffe von deren Führer bei Tage durch zwei senkrecht übereinander im Abstand von 0,5 bis 1 m angebrachte weiße Flaggen bezeichnet werden, an deren Stelle in der Rheinstrecke unterhalb der Spijkschen Fähre zwei schwarze Kugeln (Bälle) von mindestens 0,5 m Durchmesser treten. Nachts sind in gleichem Abstand zwei Laternen übereinander aufzustellen, von denen die untere weißes und die obere rotes Licht zeigt. Wenn das Schiff ganz unter Wasser liegt, muß ein darüber festgelegter Nachen dieses Zeichen tragen. Dieser Nachen ist seitlich neben das Schiff zu legen, wenn die Wassertiefe über dem Schiffe dazu nicht genügt. In diesem Falle muß nach der Seite hin, wo das Fahrwasser nicht frei ist, noch eine zweite Flagge oder Kugel oder rote Laterne aufgestellt werden. An der Weser sollen solche Schiffe bei Tage eine weiße Flagge nach der Seite hin zeigen, wo vorbeizufahren ist, während des Nachts dieselben Lichter wie von Baggermaschinen zu führen sind. Für die Elbe und die östlichen Wasserstraßen ist durch die neue Anweisung vorgeschrieben, daß beschädigte oder bewegungsunfähige Schiffe bei Tage und bei Nacht ebenso wie Baggermaschinen zu bezeichnen sind.

Digitized by Google

Wenn das festgefahrene oder gesunkene Schiff das Fahrwasser versperrt, so werden auf Kosten des Schiffers dieselben Maßnahmen getroffen wie bei amtlichen Sperrungen (S. 548). Am Rhein ist der Führer eines solchen Schiffes, auch wenn keine vollständige Sperrung eingetreten ist, verpflichtet stromaufwärts an einer geeigneten, mindestens 5 km entfernten Stelle eine Wahrschau aufzustellen, die bei Tage mit einer roten Flagge und des Nachts mit einer Laterne mit rotem Licht ausgerüstet ist und anderen Schiffen und Flößen zuruft, daß und wo der Unfall geschehen ist. Die Aufstellung einer solchen Wahrschau ist auch für die meisten östlichen Wasserstraßen angeordnet, falls die Polizeibehörde es für erforderlich hält. Alle Schiffe müssen an der Unfallstelle mit größter Vorsicht und Langsamkeit vorbeifahren. Der Führer des festgefahrenen oder gesunkenen Schiffes ist verpflichtet, dem nächsten Ortsvorsteher oder Schiffahrtpolizeibeamten sofort den Unfall anzuzeigen. Er ist ferner nebst dem Schiffseigner verpflichtet, das Schiff nebst Ladung aus der Wasserstraße zu entfernen. Wenn die Beseitigung nach Ansicht der zuständigen Schiffahrtpolizeibehörde ohne jeden Aufschub nötig ist, wird sie von dieser, unbeschadet des Anspruchs auf Ersatz der Kosten, ohne weiteres veranlaßt. Dasselbe geschieht, wenn eine von ihr den Beteiligten gesetzte Frist nicht eingehalten ist. Diese Vorschriften treten auch in Kraft, wenn andere Fahrzeuge, Landebrücken, Badeanstalten, Mühlen u. dgl. gesunken sind.

Bei allen Unglücksfällen, Zusammenstößen und anderer Gefährdung von Menschenleben sind die Besatzungen der in der Nähe befindlichen Schiffe und Flöße verpflichtet, Hilfe und Beistand zu leisten. Der nächste Schiffahrtpolizeibeamte ist auf schnellstem Wege davon zu benachrichtigen.

Auch durch verlorene (versetzte) Anker entstehen leicht Unfälle. Jeder Schiffer ist verpflichtet, verlorene Anker sofort aus der Wasserstraße zu entfernen. Wenn ihm dies nicht möglich ist, muß er dessen Lage durch geeignete Zeichen kenntlich machen. Auch jeder andere Schiffer, der diesen Anker etwa verschleppt, ist verpflichtet, die neue Stelle mit einer Boje (oder Bober) zu bezeichnen und ihn, falls er ihn hebt, abzuliefern. Diese Vorschriften gelten auch für andere der Schiffahrt hinderliche Gegenstände und bestehen jetzt auf den meisten deutschen Wasserstraßen.

Das Überwintern von Schiffen und Flößen außerhalb der Häfen und der dazu bestimmten geschützten Stellen und Liegeplätze darf nur mit Genehmigung der Polizeibehörde stattfinden. In den Kanalstrecken ist es grundsätzlich verboten. Diese Vorschrift ist jetzt für fast alle östlichen Wasserstraßen in Kraft; auf einzelnen, wie z. B. auf den Märkischen, muß auch zum Überwintern auf den dazu bestimmten Plätzen die polizeiliche Genehmigung eingeholt werden.

Zusatzvorschriften. Die Flößerei gehört nicht zur Schiffahrt und wird darum in diesem Buche nicht behandelt [1]). Die Schiffahrt kommt mit

1) Empfehlenswert ist das Buch von Karl Ebner, Flößerei und Schiffahrt auf Binnengewässern, 1912. Wien u. Leipzig bei Alfred Hölder.

Digitized by Google

der Flößerei aber oft in Berührung und wird oft von ihr in der Fahrt behindert und gestört. Die Kenntnis eines Teils der polizeilichen Vorschriften ist darum auch für Schiffahrttreibende von Wert, zumal die Flößerei auf einigen Wasserstraßen große Bedeutung hat. Sie hat allerdings im Laufe der Zeit etwas abgenommen, weil im Oberlauf der deutschen Ströme oder in der Nähe der Landesgrenze viele Schneidemühlen entstanden sind, und die Beförderung des Holzes in Lastschiffen sich oft billiger stellt als die Flößerei. Das gilt auch für ungeschnittene Stämme. Fast alle Schiffahrtpolizeiordnungen erstrecken sich daher gleichzeitig auf die Flößerei; doch wird diese meistens in einem besonderen Abschnitt behandelt. Auf einigen Kanalstrecken ist die Flößerei grundsätzlich verboten und wird nur mit besonderer Erlaubnis zugelassen.

Die polizeilichen Vorschriften für den Betrieb der Flößerei sind auf den einzelnen Wasserstraßen recht verschieden. Sie beziehen sich auf die Abmessungen, den Tiefgang und den Verband des Floßes, auf die Bezeichnung des Eigentümers, auf die Oberlast, die Ausrüstung und die Besatzung, auf die amtliche Untersuchung, den Floßschein und das Holzverzeichnis, auf den bei der Fahrt einzuhaltenden Abstand, auf das Anlegen, die Lagerung sowie auf das Ein- und Auswaschen (Hineinschaffen in das Wasser und Anlandbringen der Hölzer); ferner auf das Schleppen der Flöße mittels Kraftschiffen und das Treideln. Die für Schiffe beim Überholen und Begegnen bei Tage und bei Nacht erforderlichen Zeichen und sonstigen Vorschriften, wie sie oben mitgeteilt wurden, gelten im allgemeinen auch für die Flöße. Recht ausführliche Vorschriften bestehen für den Rhein, die Märkischen Wasserstraßen, die Warthe-Weichsel-Wasserstraße und für den Memelstrom mit seinem Mündungsgebiet.

Die Ketten- und Seilschiffahrt wird nur auf wenigen deutschen Wasserstraßen ausgeübt. Es werden über ihr Verhältnis zu der sonstigen Schiffahrt aber einige allgemeine Vorschriften aufzustellen sein. Die Ketten- oder Seilschiffe müssen sich durch Glockenschläge den ihnen entgegenkommenden Schiffen rechtzeitig bemerklich machen, damit diese den Weg freimachen können. Jedes im Fahrwasser liegende Schiff muß rechtzeitig den Anker heben und das Fahrwasser räumen. Kettenschleppzüge sollen unter sich einen Abstand von mindestens 500 m halten (auf der sächsischen Elbestrecke von 1000 m). Kettenschiffe dürfen nur an solchen Stellen wechseln, wo die übrige Schiffahrt dadurch nicht gestört wird. Der Führer eines Kettenschiffs soll verhüten, daß sich die Kette über ein Fährseil legt, und sie wieder sogleich von dort entfernen, wenn es dennoch geschehen ist. Wenn die Kette (oder das Seil) von einem Anker, Schrick oder dgl. erfaßt wird, ist der Schiffer oder Floßführer verpflichtet, alle ihm zu Gebote stehenden Mittel anzuwenden, um die Kette ohne Beschädigung wieder zu befreien; andernfalls muß er beilegen und den nächsten Schiffahrtpolizeibeamten oder einen Angestellten der Kettenschiffahrt herbeiholen. Durch die neue Schiffahrtzeichen-Ordnung für die Elbe und die östlichen Wasserstraßen ist vorgeschrieben, daß die Kettenschiffe durch eine blaue Flagge oder Tafel die Seite zu bezeichnen haben, die für die übrige Schiffahrt frei ist.

Die Personenschiffahrt tritt auf allen Binnenwasserstraßen hinter der Güterschiffahrt weit zurück. Auf vielen deutschen Wasserstraßen, besonders

Digitized by Google

auf den Kanälen, besteht in Deutschland überhaupt kein Personenverkehr. Wo aber, namentlich gewerbsmäßig, die Personenbeförderung betrieben wird, wie z. B. in der Nähe großer Städte, im Mündungsgebiet und in landschaftlich hervorragenden Strecken der Ströme, sind zur Sicherheit der Fahrgäste besondere polizeiliche Vorschriften nötig. In früherer Zeit waren in Deutschland die dazu erforderlichen Anordnungen, besonders die Prüfung der dabei benutzten Schiffe und Landebrücken sowie die Feststellung der Fahrpläne und Fahrpreise den Ortspolizeibehörden überlassen. Man erkannte aber, daß diese aus Mangel an geeigneten technischen Kräften den Anforderungen nicht gewachsen waren, und es wurde daher auf den meisten Wasserstraßen die Aufsicht den Schiffahrtpolizeibehörden übertragen, zumal diese für die Fahrten selbst zuständig sind.

Die über den gewerbsmäßigen Betrieb der Personendampfschiffahrt erlassenen Vorschriften, die gleichzeitig für die Benutzung anderer Kraftschiffe (Motorboote) maßgebend sind, stimmen für die deutsche Elbe, die Märkischen Wasserstraßen und die Warthe-Weichsel-Wasserstraße ziemlich überein. Ihre wesentlichsten Bestimmungen gelten auch auf dem Rhein-Weser-Kanal, dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Elbe-Trave-Kanal. Für die Elbe im Königreich Sachsen und für die Märkischen Wasserstraßen besteht die Vorbedingung, daß der betreffende Unternehmer zu diesem Betriebe eine staatliche Genehmigung haben muß, die nur erteilt wird, wenn gegen die Person und ihre Zuverlässigkeit keine Bedenken vorliegen, und für die Einrichtung neuer Verkehrslinien ein öffentliches Bedürfnis besteht (vgl. S. 317). Die Genehmigung kann widerruflich oder auf bestimmte Zeit erteilt und bei nachgewiesener Unzuverlässigkeit zurückgezogen werden.

Für jedes Personendampfschiff ist im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen von dem Unternehmer alljährlich vor der Eröffnung des Betriebs bei dem zuständigen Wasserbauamt (S. 521) ein Erlaubnisschein einzuholen. Dieser wird erteilt, wenn die Brauchbarkeit, Bauart, Einrichtung, Ausrüstung und Bemannung des Schiffes nach vorgenommener Prüfung und Untersuchung für ausreichend und geeignet erachtet wird, und die höchste zulässige Zahl der Fahrgäste festgestellt ist. Wenn, wie vom Verfasser oben (S. 326) vorgeschlagen wurde, alljährlich eine amtliche Untersuchung aller Kraftschiffe (wie im Königreich Sachsen S. 324) vorgenommen wird, ist eine besondere Prüfung der Personendampfer nicht erforderlich; andernfalls hat der Unternehmer das fertig ausgerüstete und bemannte Schiff der Polizeibehörde an einem von dieser bestimmten Tage und Orte vorzuführen. Besondere Vorschriften über die an das Schiff, seine Ausrüstung und Bemannung zu stellenden Forderungen sind in der Polizeiordnung entbehrlich. Das ist dem zuständigen Baubeamten zu überlassen, dem erforderlichenfalls die entsprechenden Anweisungen zu geben sind (z. B. auch über die erforderlichen Beiboote, Rettungsringe u. dgl.).

Der Erlaubnisschein muß enthalten: den Namen und die Bezeichnung

Digitized by Google

des Schiffes, den Namen und den Wohnort des Schiffseigners und des Unternehmers, die Namen und die Wohnorte des Schiffführers und des Maschinisten, die Zahl und die Dienststellung der sonst auf dem Schiffe angestellten Leute, den höchsten zugelassenen Überdruck des Dampfkessels und die Maschinenstärke in indizierten Pferdestärken und die zugelassene Zahl der gleichzeitig zu befördernden Fahrgäste. Für die Richtigkeit dieser im Erlaubnisschein gemachten Angaben ist der Unternehmer verantwortlich. Der Schein ist stets an Bord mitzuführen und auf Verlangen dem Polizeibeamten vorzuzeigen. Wenn nach Ausfertigung des Scheins Änderungen an dem Schiffe, der Ausrüstung oder der Bemannung vorgenommen werden, ist das dem Wasserbauamt sofort anzuzeigen. Auf dessen Verlangen ist der Betrieb einzustellen, bis die Änderungen von ihm genehmigt sind. Die mit einem Erlaubnisschein versehenen Personenschiffe unterliegen hinsichtlich der baulichen Beschaffenheit des Schiffskörpers, der Maschine, der Kessel, der Ausrüstung, der Einrichtung und der Besatzung der dauernden Aufsicht des zuständigen Wasserbauamts. Schiffe, die den gestellten Forderungen nicht entsprechen, müssen auf Verlangen des Bauamtvorstandes außer Betrieb gestellt werden, bis die Mängel beseitigt sind. Ebenso sind Personen der Besatzung, die diesem nicht geeignet scheinen, sofort zu entfernen und durch geeignete zu ersetzen. Für diese Zeit wird der Erlaubnisschein eingezogen.

Die Zahl der zulässigen Fahrgäste, der Namen des Schiffes und der Namen nebst Wohnort des Schiffseigners sind an einer in die Augen fallenden und den Fahrgästen leicht zugänglichen Stelle des Schiffes auf einer Tafel groß und deutlich anzuschreiben. Die Feststellung der Zahl der Fahrgäste ist nicht einfach und auf den deutschen Wasserstraßen recht verschieden. Wenn man bedenkt, daß die Personenschiffe eigentlich nur im Sommer bei gutem Wetter stark benutzt werden, und dann alle Fahrgäste sich in freier Luft aufhalten wollen, so ist es klar, daß die unter Deck gelegenen Kajüten bei der Berechnung der zulässigen Zahl nicht in Betracht kommen dürfen. Andrerseits ist zu berücksichtigen, daß der gewerbliche Wert eines Personenschiffs ebenso durch die zulassige Zahl der Fahrgäste bestimmt wird wie der Wert eines Lastschiffs durch seine Tragfähigkeit, und nicht mit Unrecht erstreben deshalb die Eigentümer von Personenschiffen eine möglichst hohe polizeilich zugelassene Zahl von Gästen.

Die älteren in Deutschland geltenden Vorschriften für die Vermessung der Personenschiffe auf Binnenwasserstraßen waren von den zuständigen Behörden in Hamburg, Stade und Stettin eingeführt. Danach wird die freie Deckfläche, also nach Abzug aller Aufbauten und anderer auf Deck vorhandener Gegenstände, soweit sie nicht als Sitzgelegenheiten anzusehen sind, nach m^2 ermittelt und durch 0,45 geteilt, d. h. es wird für jeden Fahrgast eine Deckfläche von 0,45 m^2 verlangt. Bei der Einführung der amtlichen Vermessung auf den Märkischen Wasserstraßen im Jahre 1899 wurde zunächst für jeden Fahrgast nach diesem Vorgange eine Fläche von 0,33 m^2 vorgeschrieben, und diese Vermessungsart hat sich später auch auf anderen Wasserstraßen eingebürgert. Auf den Wasserstraßen in der Mark zeigte sich aber bald eine für die öffentliche Sicherheit gefährliche Überfüllung der Personendampfer und es wurde daher im Jahre 1904 die für jeden Fahrgast erforderliche Fläche zu 0,4 m^2 festgesetzt. Dies Maß scheint

Digitized by Google

ausreichend. Später wurde auf Drängen der beteiligten Dampfergesellschaften und auf ausdrückliche Anordnung des Handelsministers eine Vergünstigung dahin bewilligt, daß die nach dieser Vorschrift ermittelte Personenzahl um 5 v. H. für jede gut eingerichtete und leicht zugängliche Kajüte erhöht wurde. Diese Erhöhung war sachlich unbegründet und die oft berechtigten Klagen der Fahrgäste über Überfüllung der Schiffe haben nicht aufgehört. Eine solche Überfüllung stört und behindert den Verkehr auf Deck besonders für die Besatzung, was beim Eintritt von Unfällen recht gefährlich werden kann.

Auf dem Rhein sind die Vorschriften für die Festsetzung der höchsten zulässigen Zahl von Fahrgästen im Jahre 1905 erlassen. Dabei bleiben die Räume unter dem Hauptdeck außer Betracht und die für den Verkehr der Gäste auf dem Hauptdeck und dem Oberdeck freien Flächen werden in gleicher Weise ermittelt. Für jeden Fahrgast sollen mindestens 0,33 m² gerechnet werden, wenn nicht besondere Umstände eine größere Fläche nötig scheinen lassen. Falls der Unternehmer eine größere Zahl von Fahrgästen für zulässig hält, wird ihm anheimgegeben, »durch eine prüfungsfähige Stabilitätsrechnung mit Krängungsversuch oder durch praktische Erprobung die Berechtigung seines Einwurfs zu erweisen«.

Von den »Vereinigten Dampfschiffahrt-Verwaltungen für den Bodensee« ist im Jahre 1902 eine gemeinsame Vorschrift für die Feststellung der zulässigen Personenzahl vereinbart worden. Dabei sollen die Deckflächen in gleicher Weise ermittelt und für jeden Fahrgast eine Fläche von 0,3 m² gerechnet werden. Außerdem soll eine genaue Stabilitätsberechnung aufgestellt werden, wobei verlangt wird, daß für die Anfangsstabilität das Breitenmetazentrum (I, S. 241) mindestens 0,25 m über dem Schiffschwerpunkte liegt. Außerdem ist noch die statische und dynamische Stabilität durch Rechnung oder Versuche nachzuweisen, wobei als ungünstigste Belastung anzunehmen ist, daß alle Fahrgäste auf einer Schiffseite gleichmäßig verteilt sind. Nach dem Ausfall der betreffenden Rechnungen oder Versuche ist die oben ermittelte zulässige Zahl zu berichtigen.

Auch am Rhein sind nach den vorstehend mitgeteilten Vorschriften die Sachverständigen der Schiffsuntersuchungs-Kommissionen berechtigt, eine praktische Erprobung der Stabilität vorzunehmen; doch kommen solche Versuche im allgemeinen nur dort in Betracht, wo es sich um hochgebaute und mit Oberdeck versehene Schiffe handelt, wie sie außer auf dem Bodensee und dem Rhein auch im unteren Laufe anderer größerer Ströme (und auf Haffen) verkehren.

In anderen Fällen, z. B. auf den Märkischen Wasserstraßen, ist die Steifheit der meistens niedrig gebauten Schraubendampfer in der Regel ausreichend, und es kommt nur darauf an, den Verkehr auf Deck nicht in unzulässiger Weise zu behindern. Bei Personenschiffen ohne Deck, sowie auf kleineren Kraftbooten ist es üblich, die zulässige Zahl von Fahrgästen nach den vorhandenen Sitzgelegenheiten zu berechnen, wobei auf jeden Fahrgast eine Sitzlänge von 0,5 m zu rechnen ist. Auch kann man zu diesem Zweck einen Versuch durch wirkliche Besetzung machen.

Eine weitere Frage entsteht, ob bei der Durchführung der betreffenden Verordnungen Kinder als volle Fahrgäste anzusehen sind. In der Regel ist so entschieden worden, daß Kinder unter 4 Jahren, für die gewöhnlich kein Fahrpreis entrichtet wird, überhaupt nicht mitzuzählen, alle älteren Kinder aber als voll zu rechnen sind. Zuweilen hat man auch Kinder zwischen 4 und 10 Jahren nur halb gerechnet; doch scheint das nicht empfehlenswert.

Die Aufnahme von Fahrgästen über die festgesetzte Zahl hinaus ist verboten. Bei ihrer Überschreitung oder beim Eintritt einer Gefahr müssen die vom Schiffsführer dazu aufgeforderten Fahrgäste das Schiff verlassen. Auch haben sie den Anordnungen der Schiffsführer zur Verhütung einer einseitigen Überlastung des Schiffes oder zur Vermeidung anderer Unfälle zu folgen. Diese Vorschriften gelten jetzt auf allen Wasserstraßen, soweit eine amtliche Feststellung der Personenzahl stattfindet.

Eine besonders sorgfältige Überwachung ist bei den Anlegestellen und bei deren Benutzung erforderlich.

Die Zugänge vom Lande her unterstehen gewöhnlich der Aufsicht der Ortspolizeibehörden, denen auch die baupolizeiliche Prüfung von neu herzu-

Digitized by Google

stellenden festen Landebrücken obliegt. Für die letzteren ist außerdem eine strompolizeiliche Genehmigung einzuholen (S. 516). Die Anlegestellen sind entweder öffentliche oder im Privatbesitz befindliche. Im letzteren Falle haben die Besitzer dafür zu sorgen und bei dem Wasserbauamt zu beantragen, daß die Landebrücken alljährlich vor der Eröffnung des Betriebs auf ihre Tauglichkeit untersucht werden. Der Erlaubnisschein wird nur ausgefertigt, wenn hinsichtlich der Sicherheit der Anlegestellen und Landebrücken keine Bedenken bestehen. — An anderen Stellen, als den amtlich als betriebssicher festgestellten, darf kein Personendampfschiff ohne besondere polizeiliche Erlaubnis anlegen. Die Landebrücken sind in der Dunkelheit während der Dauer des Personenschiffahrtbetriebs ausreichend zu beleuchten. Vor der Anfahrt eines Personendampfers an eine Landebrücke und bei der Abfahrt ist mit der Schiffsglocke zu läuten. Die Bestimmung für die Anfahrt gilt auf Rhein, Weser und Elbe, die für die Abfahrt nur auf der Elbe, den Märkischen Wasserstraßen und der Oder-Weichsel-Wasserstraße. Wenn zwei in entgegengesetzter Richtung fahrende Dampfer an einer Landestelle ankommen, hat der talwärtsfahrende den Vorrang und darf von dem anderen nicht in seiner Wendung gestört werden.

Zum Auf- und Absteigen sind von den Fahrgästen nur die dazu bestimmten Ein- und Ausgänge, Treppen und Landebrücken zu benutzen, wobei den Anweisungen des Schiffsführers oder des Polizeibeamten zu folgen ist. Während des Auf- und Absteigens muß am Ufer oder neben dem Schiffsbrett ein Matrose (oder bei starkem Verkehr deren zwei) aufgestellt werden, der für die nötige Ordnung sorgt und den Fahrgästen behilflich ist.

Für den Fall, daß keine Landebrücke benutzt werden kann, sondern das Schiff im Fahrwasser anhalten muß, so daß die Fahrgäste durch Handkähne oder Nachen an und von Land befördert werden, d. h. an den Kahn- oder Nachenstationen, bestehen besondere Vorschriften auf dem Rhein, der Weser und der Elbe. Die auf den beiden ersteren Strömen sind besonders ausführlich und fast gleichlautend. Zum Zeichen, daß das Schiff an einer Kahnstation anhalten will, muß bei Tage eine quer geteilte rot-weiße Flagge gehißt und des Nachts ein weißes Licht über den Seitenlichtern auf der Seite gezeigt werden, wo der Kahnführer heranfahren soll. Der Kahnführer hat eine gleiche Flagge und ein gleiches Licht zu zeigen. Bei der Annäherung des Handkahns an ein Räderschiff, müssen dessen Räder so zeitig still gestellt und bei der Abfahrt so spät wieder in Gang gesetzt werden, daß der Kahn keine gefährlichen Schwankungen erleidet. Dieser muß sich in gutem Zustande befinden, genügend ausgerüstet, mit Sitzbänken versehen sein und von einem starken schiffahrtkundigen, nüchternen Manne (auf dem Rhein von zwei Männern) geführt werden. Der Handkahn muß frühzeitig vom Ufer abstoßen, in gleichlaufender Richtung mit der Fahrt des Dampfers gehalten werden und nicht früher an diesen herangelegt werden, als bis die Räder stillstehen. Die eingestiegenen Fahrgäste müssen sich auf die Auf-

Digitized by Google

forderung des Kahnführers sofort niedersetzen. Andere, als die dazu bestimmten Kahnführer dürfen keine Fahrgäste oder Güter zu einem Dampfschiffe bringen oder von ihm abholen.

Wenn planmäßige Personenfahrten zwischen bestimmten Orten mit regelmäßigen Abfahrt- und Ankunftzeiten ausgeführt werden sollen, hat der betreffende Unternehmer alljährlich, vier Wochen vor dem Beginn der Fahrten, durch das zuständige Wasserbauamt dem Chef der betreffenden Strombauverwaltung (Oberpräsident oder Regierungspräsident) einen vollständigen Fahrplan und Tarif zur Genehmigung einzureichen. Fahrpläne und Tarife sind dann auf den einzelnen Personendampfern und an den Anlegestellen an leicht zugänglichen Stellen aufzuhängen. Der Unternehmer bleibt dafür verantwortlich, daß der Fahrplan pünktlich eingehalten wird, soweit nicht unvermeidliche Betriebstörungen dies verhindern, und daß keine höheren Fahrpreise als die genehmigten gefordert werden. Ziel und Richtung der einzelnen Schiffe ist in geeigneter Weise ersichtlich zu machen.

Die Aufnahme und die Einstellung der Fahrten hat der Unternehmer sowohl dem zuständigen Wasserbauamt als auch den beteiligten Ortspolizeibehörden rechtzeitig anzuzeigen und die Betriebeinstellungen auch an den Abfahrtstellen und in sonst geeigneter Weise zu veröffentlichen.

Zuweilen, z. B. auf der preußischen Elbe, sind auch Personenfahrten, die zwar gewerbsmäßig, aber nicht nach bestimmtem Fahrplan (Sonderfahrten) ausgeführt werden, dem zuständigen Wasserbauamt und den beteiligten Ortspolizeibehörden so rechtzeitig (mindestens vier Stunden vorher) anzuzeigen, daß für die nötige Aufsicht gesorgt werden kann.

Schließlich ist noch allgemein verboten, daß in Anhängen von Dampfern Fahrgäste befördert werden.

Die Personenbeförderung mit Ruder- und Segelbooten gehört nicht zur Schiffahrt und die dafür erforderlichen Polizeivorschriften sind daher hier nicht zu besprechen. Da die Aufsicht darüber außerdem in der Regel den Ortspolizeibehörden übertragen ist, sind die betreffenden Vorschriften auch nur ausnahmsweise (z. B. bei den Märkischen und Berliner Wasserstraßen) in die allgemeine Schiffahrtpolizeiordnung aufgenommen worden. Beachtenswert ist die in den Polizeiordnungen für den Rhein-Weser-Kanal, den Dortmund-Ems-Kanal und den Elbe-Trave-Kanal enthaltene Bestimmung, daß die Zulassung von Fahrzeugen aller Art zu Sport- und Vergnügungszwecken nur »vergönnungsweise« erfolgt, und daß sie jederzeit von Kanalstrecken ausgeschlossen werden können, auf denen aus ihrem Verkehr Unbequemlichkeiten für die Schiffahrt zu befürchten sind.

Da tatsächlich auf belebten Wasserstraßen die Schiffahrt zuweilen durch solchen Bootverkehr gestört und behindert wird, sollte diese Bestimmung grundsätzlich für alle Wasserstraßen gelten, damit die Schiffahrtpolizei in der Lage ist, den fraglichen Verkehr auf bestimmten Strecken erforderlichen-

Digitized by Google

falls zu beschränken. (Eine ähnliche Vorschrift besteht auch für die elsaß-lothringischen Kanäle.)

Auch der Fährbetrieb gehört nicht zur Schiffahrt, da er dem Landverkehr dient und eine Brücke ersetzt. Aber Schiffahrt und Fährbetrieb stören und behindern sich gegenseitig. Da beide dem öffentlichen Verkehr dienen, muß ihr Verhalten zueinander durch polizeiliche Vorschriften geregelt werden, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob eine Fähre dem Staate gehört oder von ihm an Private verpachtet oder verliehen ist. In den meisten Schiffahrtpolizeiordnungen finden sich daher Vorschriften über das gegenseitige Verhalten der Schiffe und Fähren an den Fährstellen, um Zusammenstöße und andere Unfälle zu verhüten. Dabei wird dort, wo die Schiffahrt eine größere Bedeutung hat als der Fährbetrieb, in der Regel (z. B. am Rhein, an der Weser, der Elbe, der Oder, den Märkischen Wasserstraßen und der Warthe-Weichsel-Wasserstraße) angeordnet, daß grundsätzlich der Führer der Fähre (Fährmann) den ankommenden Schiffen (oder Flößen) das Fahrwasser frei zu halten hat, während da, wo die Wichtigkeit der Fähranstalt überwiegt (z. B. an der Weichsel), der Schiffer (oder Floßführer) grundsätzlich verpflichtet ist, dem Fährprahm auszuweichen oder nötigenfalls vor Anker zu gehen. Diese Rücksicht auf den Fährbetrieb geht wohl zu weit; es dürften vielmehr für die Schiffahrt im allgemeinen die oben besprochenen Vorschriften genügen, nämlich: Mäßigung der Geschwindigkeit (S. 534), Ankündigung der Ankunft durch hörbare Zeichen (S. 535) und Vermeidung von längeren Sperrungen des Fährbetriebs sowie des Ankerwerfens und Anlegens an der Fährstelle (S. 545). Dagegen ist für die Fähren allgemein vorzuschreiben, daß ihr Betrieb die Schiffahrt und besonders die talwärts gehenden Schiffe (und Flöße) nicht aufhalten darf, daß der Fährmann vielmehr verpflichtet ist, sobald die Annäherung eines Schiffes bemerkt oder gemeldet wird, mit dem Fährprahm am Ufer zu bleiben oder dahin zurückzufahren, um das Fahrwasser frei zu machen. Quer gespannte Seile und Ketten müssen auf die Flußsohle gesenkt werden.

Wenngleich die dauernde Überwachung der Fähranstalten neuerdings meistens der Schiffahrtpolizeibehörde übertragen ist, was durchaus zweckmäßig scheint, so gehören die besonderen polizeilichen Vorschriften darüber doch nicht in die allgemeine Schiffahrtpolizeiordnung. Diese Vorschriften erstrecken sich auf folgende Punkte: Befähigungsnachweis und Pflichten der Fährmeister und Fährleute; Zahl, Beschaffenheit, Tragfähigkeit, Ausrüstung, Unterhaltung und Beleuchtung der Fährprähme und Handkähne; tägliche Betriebsdauer; Unterbrechungen des Betriebs; Einrichtung der Eisbahn; Tariftafel u. dgl. (Für die preußische Elbe und für die Märkischen Wasserstraßen sind recht ausführliche Vorschriften erlassen.)

Soweit die Fähranstalten im Privatbesitz stehen, gehört ihre Genehmigung und dauernde Überwachung in das Gebiet der Strompolizei, worauf oben (S. 516) hingewiesen wurde.

Die für den Hafenverkehr gültigen Vorschriften sind in der Regel nicht mit den allgemeinen Schiffahrtpolizeiordnungen vereinigt, sondern besonders erlassen. Das ist darauf zurückzuführen, daß viele Häfen im Besitz von Gemeinden und anderen Verbänden (oder Eisenbahnverwaltungen) stehen

Digitized by Google

und die Handhabung der Hafenpolizei dort den Ortspolizeibehörden überlassen ist. Das letztere ist zweckmäßig; das Verfahren aber, für jeden Hafen eine besondere Polizei- oder Hafenordnung zu erlassen, kann nicht gebilligt werden. Es ist z. B. doch nicht zu verlangen, daß ein Rheinschiffer die Polizeiordnungen für alle Rheinhäfen besitzen und kennen soll. Es gibt deren mehr als 20 [1]). Wenn man die verschiedenen Polizeiordnungen durchsieht, findet man, daß ein großer Teil der Vorschriften in ihnen übereinstimmt, zuweilen sogar gleichlautend ist. Einzelne davon scheinen entbehrlich, wie z. B. die Verbote der Verunreinigung und Verschlammung des Wassers durch Einwerfen von allerlei Stoffen und Gegenständen, weil dafür schon die allgemeinen strompolizeilichen Vorschriften und das Wassergesetz ausreichen. Im übrigen liegt es nahe, die übereinstimmenden Anordnungen zu vereinigen und in die allgemeine Schiffahrtpolizeiordnung aufzunehmen, deren Einführung oben (S. 519) empfohlen wurde; denn es liegt kein Grund vor, zwischen den polizeilichen Vorschriften und deren Handhabung auf den Wasserstraßen und in den Häfen einen Unterschied zu machen. Dies Verfahren findet sich schon in der Polizeiverordnung für die Schiffahrt auf der Weichsel und Nogat vom Jahre 1895. Dort sind in einem besonderen Abschnitt »öffentliche Häfen« die darauf bezüglichen allgemeinen Vorschriften zusammengestellt und Sonderbestimmungen für einzelne Häfen vorbehalten. Auch in der Polizeiordnung für die elsaß-lothringischen Wasserstraßen von 1903 finden sich ähnliche Vorschriften für öffentliche Häfen. Es macht in dieser Beziehung keinen sachlichen Unterschied, ob es sich um Schutzhäfen oder Verkehrshäfen handelt.

Die Sonderbestimmungen für die einzelnen Häfen würden sich fast ganz vermeiden lassen, wenn der allgemeinen Vorschrift, daß den Anweisungen der Hafenpolizeibeamten unbedingt zu folgen ist, mehr Spielraum gegeben würde. Das läßt sich in den Häfen recht gut durchführen, weil in jedem Hafen in der Regel ein Beamter anwesend ist, der diese Anweisungen geben kann. Ob die Hafenbeamten der Wasserbau- oder der Eisenbahnverwaltung oder städtischen Behörden unterstellt sind, darf für die Handhabung der Schiffahrtpolizei nach den allgemeinen Vorschriften keinen Unterschied machen. Wenn man ein übriges tun will, kann man rücksichtlich der Sonderbestimmungen Hafenordnungen und auch Uferordnungen aufstellen, die für den Dienst der Beamten maßgebend und in jedem Hafen und an den betreffenden Ufern durch Tafeln bekannt zu machen sind. Diese Vorschriften dürfen aber keine Strafandrohungen enthalten; es wird vielmehr in der allgemeinen Schiffahrtpolizeiordnung darauf hinzuweisen sein, daß solche Hafen- und Uferordnungen zu befolgen sind.

1) In der Hafen- und Uferordnung für die Verkehrs- und Winterhäfen in Dresden ist z. B. sogar vorgeschrieben, daß jeder Schiffer, der dort verkehrt, sich mit einem Abdruck der Verordnung versehen soll, der für 40 Pf. von dem Hafen- oder dem Ufermeister zu beziehen ist. So etwas läßt sich doch nicht durchführen, wenn alle deutschen Ströme miteinander verbunden sind.

Digitized by Google

Die allgemeinen Bestimmungen über den Hafenverkehr haben sich nicht nur auf die Hafenbecken, sondern auch auf die am Ufer eines Stromes — oder Kanals — durch Einrichtungen zum Löschen und Laden als Hafenanlagen oder Landestellen erkennbaren oder besonders bezeichneten Strecken zu beziehen. Die für die Hafenbecken erlassenen Vorschriften werden zum Teil verschieden sein, je nachdem das Becken als Verkehrshafen oder während der Zeit des Winterfrostes als Schutzhafen benutzt wird; doch gelten die meisten allgemeinen Ordnungsvorschriften für beide Fälle. Unter allen Umständen ist die Anmeldung des Schiffs bei der Hafenverwaltung oder dem Hafenmeister erforderlich, der darüber entscheidet, ob der Zulassung in ein Hafenbecken Bedenken entgegenstehen. Schiffe, die stark leck und in Gefahr sind, unterzusinken, können ausgeschlossen werden; ebenso solche mit Pulver oder anderen gefährlichen Ladungen und solche, auf denen ansteckende Krankheiten herrschen, oder die noch verseucht sind. Unter Umständen wird solchen Schiffen eine abgesonderte Liegestelle zuzuweisen sein. In einigen großen Häfen, z. B. Duisburg-Ruhrort, besteht für die Ein- und Ausfahrt der Lastschiffe sowie für ihre Bewegung innerhalb des Hafens ein Schleppzwang, wobei der Schlepper gegen bestimmte Gebühren zur Verfügung gestellt wird.

Die Anlegestellen und Liegeplätze werden von dem Hafenmeister bestimmt; wenn mehrere Reihen von Schiffen nebeneinander liegen, muß stets, auch im Winter, eine genügend breite Fahrstraße freigehalten werden. Das ist besonders von Wichtigkeit, wenn etwa auf einem Schiffe ein Schadenfeuer ausbricht. Wenn es nicht schnell gelöscht oder das Schiff nicht auf eine freie Wasserfläche gebracht werden kann, muß es versenkt werden, um die übrigen danebenliegenden Schiffe zu retten. Die Besatzungen aller im Hafen befindlichen Schiffe sind dabei zur unentgeltlichen Hilfeleistung verpflichtet, auch zur Abwendung anderer Gefahren infolge von Sturm, Eisgang oder Hochfluten.

Bei dem Lösch- und Ladegeschäft, das nach den besonderen Anweisungen der Beamten zu besorgen ist, müssen am Ufer die Wege und Böschungen freigehalten werden. Wenn das Geschäft sich verzögert, kann die Entfernung des Schiffs von der Anlegestelle angeordnet und ein anderes an seine Stelle gelegt werden. Schiffe, die weder löschen noch laden, können an andere Liegeplätze verwiesen werden. In manchen Häfen ist eine gleichmäßig bestimmte tägliche Arbeitszeit vorgeschrieben, z. B. in Mannheim in den Monaten Oktober bis März vormittags von 7 bis 12 Uhr, nachmittags von 1½ bis 6½ Uhr und in den Monaten April bis September vormittags von 6 bis 12 Uhr, nachmittags von 1½ bis 7 Uhr.

Allgemein verboten ist in den Häfen das Baden und Fischen, die Entnahme von Eis, das Schlittschuhlaufen, das Kochen und Schmelzen von Teer und ähnlichen leicht entzündlichen Stoffen, die Benutzung offener Lichter auf den Schiffen. das Schießen und Abbrennen von Feuerwerk und die Ver-

Digitized by Google

unreinigung des Wassers, der Ufer, der Wege und anderer Hafenanlagen. Auf den mit Stroh, Heu, Petroleum und anderen leicht entzündlichen Waren beladenen Schiffen ist jegliches Feuer, auch das Rauchen, untersagt. Für den Verkehr mit Gondeln und Sportbooten sowie für den Hausierhandel vom Wasser aus ist eine besondere Erlaubnis nötig.

Während des Frostes im Winter sind die Schiffe ringsum von Eis freizuhalten. Wenn das bei großer Kälte nicht möglich ist, muß bei jedem Schiff wenigstens ein Loch zum Wasserschöpfen offen gehalten werden. Wenn in dieser Zeit die Schiffer ihre Fahrzeuge verlassen, muß ein Wächter bestellt werden. Wie viele Schiffe der Obhut eines Wächters gleichzeitig anvertraut werden dürfen, hängt von deren Größe und von anderen örtlichen Umständen ab. (In Mannheim z. B. 1 Rheinschiff oder 3 Neckarschiffe, in Dresden 4, in den Häfen an der preußischen Elbe 5, in den Oderhäfen 4 beladene oder 8 leere.) Während der Winterzeit darf nur in den Kajütenöfen in der Zeit von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends Feuer gehalten werden, vorausgesetzt, daß aus den Schornsteinen keine Funken fliegen können. Des Nachts sind zur Beleuchtung nur Laternen zu verwenden.

Das Aufeisen der Fahrstraße und die Beseitigung des Eises aus dem Hafen haben nach Aufforderung durch den Hafenmeister die Schiffer unentgeltlich zu besorgen. Im allgemeinen sind für jedes leere Schiff unter 250 t Tragfähigkeit 1 Mann und für die größeren und beladenen je 2 Mann zu stellen.

Allgemeine Bestimmungen und Strafen. Es ist verboten, die in der Wasserstraße oder am Ufer befindlichen Schiffahrtzeichen (Bojen, Tonnen, Schwimmer, Baken u. dgl.) unbefugt zu entfernen, zu beschädigen oder zum Anlegen oder Fortbewegen von Schiffen, Handkähnen oder Flößen zu benutzen. Vielmehr ist jeder Schiffer und Floßführer verpflichtet, wenn er eine solche Veränderung oder Entfernung von Schiffahrtzeichen bemerkt oder versehentlich selbst eine Boje, Tonne u. dgl. verschleppt hat, das dem nächsten zuständigen Beamten mitzuteilen.

Hierbei treten auch die Vorschriften des Reichs-Strafgesetzbuches in Kraft.

Bestraft wird gemäß § 366 Nr. 10 R.-Str.-G.-B., sofern nicht eine höhere Strafe verwirkt ist:

1. Derjenige, welcher fahrlässigerweise die zur Sicherung der Schiffahrt auf öffentlichen Wasserstraßen aufgestellten oder ausgelegten Schiffahrtzeichen (Baken, Bojen, Tonnen usw.) zerstört, unbrauchbar macht oder wegschafft.
2. Jeder Schiffer, welcher von eingetretenen Schäden der vorberegten Schiffahrtzeichen Kunde erhält und hiervon der Hafenbehörde des zunächst von ihm erreichten deutschen Hafens nicht sofort nach seiner Ankunft Anzeige macht.

Die Bestimmungen des R.-Str.-G.-B. im § 322 über vorsätzliches Zerstören usw. von Schiffahrtzeichen und in § 326 über fahrlässiges Zerstören usw. derselben mit nachteiligen Folgen werden hierdurch nicht berührt.

Die starke Rauchentwickelung der Dampfschiffe wird auf belebten Wasserstraßen und innerhalb großer Städte immer lästiger, und man verlangt mit Recht ein polizeiliches Einschreiten dagegen. Über die bisher bekannten

Digitized by Google

mechanischen Einrichtungen zur Rauchverminderung ist im zweiten Teile dieses Buches (I, S. 518) gesprochen worden. Eine allgemeine polizeiliche Vorschrift über die Einführung solcher Einrichtungen konnte noch nicht erlassen werden, da über ihre Wirksamkeit noch einige Zweifel bestanden; doch ist sie zu empfehlen und zu erwarten. Bis dahin hilft man sich mit etwas unbestimmt gehaltenen Vorschriften.

Für den Rhein gilt folgendes: Bei allen Dampfschiffen muß oberhalb und unterhalb von Brücken die Beschickung des Feuers so rechtzeitig erfolgen, daß unter den Brücken selbst keine starke Rauchentwickelung stattfindet. Während der Durchfahrt ist das Durchstoßen des Feuers oder das Aufwerfen von Kohlen verboten. Für die Märkischen Wasserstraßen ist vorgeschrieben: Überall, wo Dampfkessel im Betrieb der Schiffahrt, der Bagger oder anderweitig Verwendung finden, sind die mit der Bedienung der Feuerungsanlage betrauten Personen dafür verantwortlich, daß innerhalb bebauter Stadtteile und in der Nähe von anderen Verkehrstraßen und Brücken durch ein der Größe und Einrichtung des Dampfkessels entsprechendes mäßiges Zuführen von geeigneten Brennstoffen die Rauchentwickelung auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Für die Elbe im Königreich Sachsen sind die Dampfschiffbesitzer angewiesen, an den Feuerungen ihrer Kessel »die zur Beseitigung erheblicher Rauch- und Rußbelästigungen erforderlichen Maßnahmen zu treffen«. Für andere Wasserstraßen sind, soweit bekannt, noch keine Vorschriften erlassen worden.

Bei der Flaggenführung ist von allen deutschen Schiffen bei festlichen Gelegenheiten in erster Reihe die deutsche schwarz-weiß-rote Flagge am Heck zu zeigen. Daneben können auch Flaggen der einzelnen deutschen Bundesstaaten, Kontorflaggen und ausländische Flaggen aufgezogen werden. Wenn man auf dem Rhein noch oft an Stelle der deutschen Flagge die der einzelnen Bundesstaaten antrifft, so ist das darauf zurückzuführen, daß die Rheinschiffahrtsakte vor der Errichtung des Deutschen Reiches abgeschlossen wurde und in ihr ausdrücklich zwischen badischen, bairischen, hessischen und preußischen Schiffen unterschieden wird; es dürfte aber zeitgemäß sein, diese Unterschiede in der Flaggenführung verschwinden zu lassen.

Es ist verboten, unbefugt eine der Standarten des Kaisers und Königs von Preußen oder die Standarte eines der Mitglieder der regierenden deutschen Fürstenhäuser oder eine dienstliche Flagge oder Gösch, oder ein dienstliches Befehl- oder Unterscheidungszeichen oder eine sonstige Flagge, zu deren Führung es besonderer Genehmigung bedarf, oder diesen ähnliche Flaggen oder Abzeichen zu führen.

Wenn bei Eintritt von Frost und der Bildung einer Eisdecke auf den Wasserstraßen die Einstellung des Schiffahrtverkehrs durch das zuständige Wasserbauamt angeordnet und bekannt gemacht ist, darf von keinem Schiffe mehr ohne besondere Erlaubnis die Eisdecke durchbrochen werden. Diese Vorschrift ist für Kanäle zum Schutz der Ufer und ihrer Befestigungen erforderlich, auf anderen Gewässern auch zur Sicherheit für die Schlittschuhläufer und den sonstigen Eissport; denn die nach der Durchfahrt eines Schiffes neu entstandene dünne Eisdecke gibt leicht zu schweren Unglücksfällen Veranlassung. Auf den Gewässern in der Umgegend von Berlin ist die Vorschrift seit einigen Jahren mit Erfolg durchgeführt worden.

Digitized by Google

Zu den wichtigsten allgemeinen Bestimmungen gehören die Vorschriften über das Verhalten der Schiffer gegenüber der Schiffahrtpolizeibehörde. Sie lassen sich wohl in folgender Weise zusammenfassen: Schiffer, Floßführer, Fährmeister und Baggerführer mit ihren Mannschaften, sowie Führer von Sport- und Vergnügungsbooten aller Art und von Handkähnen und sonstigen Fahrzeugen müssen sowohl während der Fahrt als auch beim Stilliegen in der Wasserstraße, am Ufer oder im Hafen den Anordnungen der Schiffahrtpolizeibehörde pünktlich und ohne Widerrede folgen. Das bezieht sich auch auf die Anordnungen, die entweder durch Schiffahrtzeichen (Signale, Wahrschauen) oder durch Bekanntmachungen oder schriftlich oder mündlich durch die Schiffahrtpolizeibeamten erteilt werden. Diese sind, wenn sie durch Dienstabzeichen erkenntlich sind oder sich sonst als Polizeibeamte ausweisen, jederzeit berechtigt, die Schiffe, Flöße und andere Fahrzeuge sowie die privaten Lösch- und Ladestellen zu betreten, um sich zu überzeugen, ob den gesetzlichen und polizeilichen Vorschriften und den oben genannten Anordnungen genügt ist. Wenn ein Polizeibeamter ein in Fahrt befindliches Schiff betreten will und diese Absicht kundgibt (wozu auf dem Rhein besondere Zeichen, bei Tage eine dreieckige Flagge, bei Nacht ein rotes Licht, vorgeschrieben sind), ist der Schiffer verpflichtet, ihm das schnelle Anbordkommen sofort in geeigneter Weise zu erleichtern. Bei in der Wasserstraße oder in Häfen still liegenden Schiffen ist der Führer in solchen Fällen verpflichtet, den Beamten mit seinem Handkahn an Bord zu bringen.

Wenn der Beamte bei der Besichtigung die Fortsetzung der Fahrt für bedenklich oder gefährlich hält, müssen die betreffenden Schiffe, Schleppzüge, Flöße oder sonstigen Fahrzeuge auf seine Anordnung an der nächsten geeigneten Stelle beigelegt werden. Die Weiterfahrt darf erst erfolgen, wenn die gefundenen Mängel beseitigt sind.

Personendampfer und andere dem gewerblichen Betriebe dienende Kraftschiffe müssen dem zuständigen Beamten innerhalb seines Aufsichtbezirks kostenfrei die Mitfahrt gestatten.

Alle Schiffer sind ferner verpflichtet, den Polizeibeamten auf Verlangen die auf ihre Person und auf ihren Betrieb bezüglichen Ausweispapiere (Befähigungszeugnis, Schiffzeugnis, Eichschein, Schiffsbrief, Kesselbuch, Dienstbücher, Mannschaftsrolle, Ladungsverzeichnis, Frachtbriefe, Quittungen über bezahlte Schiffahrt- oder Hafenabgaben usw.) auszuhändigen und weitere wahrheitsgemäße Auskunft über den Schiffahrtbetrieb zu erteilen. Dazu gehören auch die für die Verkehrstatistik erforderlichen Angaben.

Jeder Schiffer soll ferner einen Abdruck der allgemeinen Schiffahrtpolizeiordnung an Bord haben.

Die übliche Strafbestimmung sagt, daß Zuwiderhandlungen mit Geldstrafen bis zu 60 (100) Mk. oder mit Haft bis zu 14 Tagen bestraft werden, falls nicht nach den bestehenden Gesetzen oder anderen Vorschriften höhere Strafen verwirkt sind.

Digitized by Google

In Preußen untersteht die Schiffahrtpolizei ebenso wie die Strompolizei (S. 515) den Oberpräsidenten oder Regierungspräsidenten, und ist von ihnen meistens den Wasserbauämtern, in gewissen Häfen ausnahmsweise den Ortspolizeibehörden übertragen. Das Strafverfahren wird gewöhnlich so gehandhabt, daß auf die erfolgte Anzeige von einer Übertretung der Vorstand des Wasserbauamts die ihm angemessen erscheinende Strafe »vorläufig« festsetzt und darüber eine Strafverfügung ausfertigt. Dem Beschuldigten steht es darauf frei, sich dieser Strafe zu unterwerfen oder, innerhalb der gesetzlichen Frist von einer Woche, eine gerichtliche Entscheidung zu beantragen. Zuständig sind die Schöffengerichte. Am Rhein und an der Elbe bestehen für die Untersuchung und Bestrafung von Übertretungen schiffahrtpolizeilicher Vorschriften besondere Rheinschiffahrtgerichte und Elbzollgerichte, deren Geschäfte in erster Instanz durch den zuständigen Amtsrichter (ohne Schöffen) wahrgenommen werden. Es gilt ferner allgemein die Bestimmung, daß die Polizeibeamten befugt sind, von Schiffern, die eine Übertretung begangen oder einen Schaden angerichtet haben, in Höhe der zu erwartenden Strafe oder der voraussichtlichen Kosten ein Pfand oder eine andere Sicherheitsleistung zu verlangen, wenn es sich um Ausländer oder um sonst unsichere, vielleicht schwer auffindbare Leute handelt. Auch kann das Schiff oder Floß festgelegt und der Angeschuldigte sofort dem zuständigen Wasserbauamt oder Amtsgericht vorgeführt werden. An der Elbe im Königreich Sachsen ist bei leichteren Übertretungen unter Umständen eine Abkürzung des Strafverfahrens dadurch herbeigeführt worden, daß der Schiffahrtpolizeibeamte von dem betreffenden Schiffer sofort auf frischer Tat eine Buße von 3 Mk. gegen Aushändigung einer amtlich gestempelten Quittung einzieht.

4. Die Betriebsordnungen. Diese Aufsicht ist nicht polizeilicher Natur, erwächst vielmehr aus dem Eigentumsrecht des Staats an den betreffenden Anlagen oder aus dem Aufsichtsrecht über die Gemeinden und sonstige öffentliche Verbände, in deren Eigentum die Anlagen stehen. Im letzteren Falle handelt es sich in der Regel um die Zustimmung der staatlichen Aufsichtsbehörden zu den von den Eigentümern beabsichtigten Einrichtungen oder um den Ausgleich zwischen den Zwecken verschiedener Verkehrsanstalten, z. B. bei beweglichen Brücken. In solchen Fällen sind Betriebsordnungen zu erlassen, die für die mit dem Betriebe der Anlagen betrauten Beamten und Arbeiter maßgebend sind, meistens aber auch zur Kenntnis der Schiffahrttreibenden und anderer Beteiligter gebracht werden müssen.

Im Kanal- und Schleusenbetriebe handelt es sich meistens um gewisse Dienstanweisungen, die für die Öffentlichkeit bestimmt sind. Dazu gehört besonders die Festsetzung der täglichen Betriebzeit an Werk- und Festtagen sowie in den verschiedenen Jahreszeiten. Über die Bedeutung der täglichen Betriebzeit für die Schiffahrt ist schon an mehreren Stellen dieses Buches gesprochen; sie beeinflußt besonders die Leistungsfähigkeit der Schleusen (S. 109) und die durchschnittliche Tagesleistung der Schiffe (S. 293). An letzter Stelle wurde auch erwähnt, daß die Betriebzeit an den einzelnen Wasserstraßen verschieden ist. Wünschenswert ist eine möglichst große Übereinstimmung innerhalb der einzelnen Wasserstraßennetze. An den Sonn- und Feiertagen findet meistens eine gewisse Beschränkung der täglichen Betriebzeit statt, um den Beamten Gelegenheit zum Kirchenbesuch zu geben und auch um an Schleusen innerhalb größerer Orte während gewisser Stunden eine Sonntagsruhe von 9 bis 12 Uhr vormittags herzustellen. An den ersten Feiertagen der drei großen christlichen Feste, sowie am Neu-

Digitized by Google

jahrstage und am Karfreitage pflegt die Schiffahrt ganz zu ruhen. Doch werden regelmäßig verkehrende oder rechtzeitig angemeldete Personendampfer gewöhnlich auch innerhalb der Sperrzeiten geschleust. Diese Einrichtungen entsprechen der Betriebsordnung für den Rhein-Weser-Kanal und den Dortmund-Ems-Kanal. Die regelmäßige Betriebzeit dauert dort in den Monaten November bis Februar von 7 Uhr morgens bis 7 Uhr abends, im März und im Oktober von 6 Uhr morgens bis 7 Uhr abends, im April von 5 bis 8, in den Monaten Mai bis Juli von 4 bis 9, im August von $4^1/_2$ bis $8^1/_2$ und im September von $5^1/_2$ bis $7^1/_2$ Uhr.

An den elsaß-lothringischen Wasserstraßen dauert die regelmäßige Betriebzeit im Dezember und Januar von 7 Uhr morgens bis 5 Uhr abends, im Februar, Oktober und November von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends, im März, April, August und September von 5 Uhr morgens bis 8 Uhr abends und im Mai, Juni und Juli von 4 Uhr morgens bis 10 Uhr abends. Ausnahmen für die Festtage sind nicht vorgesehen. — Am Elbe-Trave-Kanal ruht der Betrieb an den fünf hohen Festtagen wie am Rhein-Weser-Kanal, an den übrigen Sonn- und Festtagen von 8 Uhr vormittags bis 2 Uhr nachmittags und von 6 Uhr abends ab. Doch werden die Schiffe durchgeschleust, die tatsächlich eine halbe Stunde vor Beginn der Ruhezeit an der Schleuse eingetroffen sind. Die regelmäßige Betriebzeit dauert in der Zeit von Anfang April bis Ende September von 3 morgens bis 10 Uhr abends und in den übrigen Jahreszeiten von 5 Uhr morgens bis 10 Uhr abends. — Im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen sind für die Schleusen an den Hauptstraßen dieselben Vorschriften wie am Elbe-Trave-Kanal erlassen, mit der einzigen Ausnahme, daß im Winter die regelmäßige tägliche Betriebzeit nicht bis 10 Uhr, sondern nur bis 9 Uhr abends dauert. Für die Schleusen an den Nebenwasserstraßen ist die Betriebzeit im Sommer auf die Zeit von 4 Uhr morgens bis 9 Uhr abends und im Winter von 6 Uhr morgens bis 8 Uhr abends festgesetzt. Der Betrieb ruht an Sonn- und Feiertagen von 8 Uhr morgens bis 2 Uhr nachmittags und von 4 Uhr abends an. — An der Oder gelten dieselben Vorschriften wie für die Hauptstraßen im Gebiete der Märkischen Wasserstraßen; aber an Sonn- und Feiertagen dauert die Vormittagsruhe nicht bis 2 Uhr, sondern nur bis 1 Uhr und der Neujahrstag macht keine besondere Ausnahme. — Auf anderen Wasserstraßen, z. B. am Main und an der Saale dauert die regelmäßige Betriebzeit von einer halben Stunde vor Sonnenaufgang bis zu einer halben Stunde nach Sonnenuntergang; dort wird auch in mond- oder sternenhellen Nächten geschleust, wenn die Schiffe rechtzeitig angemeldet werden. Am Main bestehen dabei keinerlei Einschränkungen für Sonn- und Feiertage, während an der Saale der Betrieb an den fünf hohen Festtagen überhaupt und an den übrigen Sonn- und Feiertagen von 8 Uhr vormittags bis 2 Uhr nachmittags ruht.

In der Regel ist es den zuständigen Wasserbauämtern überlassen, die regelmäßigen Betriebzeiten in großer Dunkelheit, bei Frost, Unfällen oder dringenden Ausbesserungsarbeiten zu beschränken und sie andererseits bei starkem Schiffsandrange zu verlängern. Zuweilen wird auch vorgeschrieben, daß für Schleusungen außerhalb der regelmäßigen Betriebzeiten besondere Gebühren zu entrichten sind.

Über die Reihenfolge der Schleusungen und das einzelnen Schiffen zu gewährende Vorschleuserecht ist gleichfalls schon früher (S. 123) bei der Frage der Bedienung der Schleusen gesprochen worden. Dabei wurden auch die für das Vorschleuserecht maßgebenden Gesichtspunkte erörtert. Tatsächlich wird auf den deutschen Wasserstraßen das Vorschleuserecht nach verschiedenen Grundsätzen verliehen; nur darin besteht Übereinstimmung, daß Schiffe, die dem Reiche oder einem Bundesstaate (in Preußen

Digitized by Google

dem Könige oder der königlichen Wasserbauverwaltung) gehören, vor allen andern durchzuschleusen sind. Dies Recht gilt aber nicht für Unternehmer, die für den Staat bestimmte Güter befördern.

Auf den elsaß-lothringischen Kanälen gibt es mit Ausnahme der »für Staatszwecke« fahrenden Schiffe kein Vorschleuserecht, falls dies nicht in besonderen Fällen von dem zuständigen Wasserbauamt für ein einzelnes Schiff bewilligt wird. — Auf dem Main gilt für das Vorschleusen folgende Reihenfolge: Regelmäßig verkehrende Personendampfer, Güterdampfer ohne Anhang, falls ihre Durchschleusung den vorher angekommenen Schleppzügen keinen längeren Aufenthalt als 20 Minuten verursacht, Schleppdampfer mit Anhang, die in der kleinen Kammer geschleust werden können, falls nicht so viel Schiffe vorhanden sind, daß die Benutzung der großen Kammer vorzuziehen ist, und schließlich talwärts fahrende Schleppzüge, wenn bei ihrer Ankunft die große Kammer noch mit Wasser gefüllt ist. — Auf dem Rhein-Weser-Kanal und dem Dortmund-Ems-Kanal wird das Vorschleuserecht gegen Entrichtung der tarifmäßigen Gebühr auch anderen Schiffen in nachbezeichneter Reihenfolge gewährt: Einzelnen Kraftschiffen, Kraftschiffen mit Anhängen, Schiffen, deren Hauptladung aus Spiritus, Pulver und sonstigen Sprengstoffen, Rohpetroleum und dessen Destillaten besteht, und schließlich allen anderen Schiffen. Genau dieselben Vorschriften gelten für den Elbe-Trave-Kanal. — Für das Wesergebiet (mit Fulda, Werra und Aller) gilt nachstehende Reihenfolge: Dampfschiffe, die (bei der betreffenden Fahrt) nur dem Personenverkehr dienen, Dampfschiffe, die ebenso neben dem Güterverkehr auch dem Personenverkehr dienen, Güterdampfer ohne Anhang, die Stückgüter befördern. — Auf den Märkischen Wasserstraßen steht den zur gewerbsmäßigen Personenbeförderung benutzten Kraftschiffen nebst Anhängen und den beladenen Güterdampfern ein unbedingtes Vorschleuserecht zu. (Güterschiffe mit Gasmaschinen oder elektrischem Antrieb haben dies Vorrecht nicht.) Daneben gibt es ein »bedingtes« Vorschleuserecht. Dies besteht darin, daß das betreffende Schiff befördert werden muß, nachdem zwei andere ohne dies Vorrecht im Range liegende Schiffe durchgeschleust worden sind. Das bedingte Vorrecht kann durch Bezahlung der tarifmäßigen Gebühr von jedem Schiffe erworben werden; doch wird unter Umständen von der Verwaltung für Lastschiffe die Bedingung gestellt, daß sie durch Kraftschiffe aus der Schleusenkammer gezogen werden müssen. Bei außerordentlichem Schiffsandrange kann das Wasserbauamt zeitweilig das Vorschleuserecht teilweise aufheben. Es bleibt dann das unbedingte Vorrecht nur für die Personenkraftschiffe nebst ihren Anhängen bestehen, und das bedingte darf nur Schiffen verliehen werden, deren Hauptladung aus Schießpulver und anderen Sprengstoffen, aus lebenden Fischen, frischen Baum- und Hackfrüchten oder anderen schnellem Verderben ausgesetzten Gütern besteht. Außerdem können es Schiffe erhalten, die Güter für die Staatsverwaltung befördern, und Flöße, die für den gleichen Zweck bestimmt sind. —

An der Oder gibt es auch ein bedingtes und ein unbedingtes Vorschleuserecht. Das letztere steht allen Kraftschiffen ohne Anhang zu. Das bedingte Recht wird ebenso gehandhabt wie auf den Märkischen Wasserstraßen und in der Regel gegen Bezahlung der Gebühren den Schiffen in nachstehender Reihenfolge gewährt, »ohne daß diesen dadurch ein Anspruch auf Vorschleusung eingeräumt wird«: Schiffe mit hochwertigen Gütern der Tarifklassen I bis III, falls bei Mischladungen nicht mehr als die Hälfte der Ladung aus Gütern der Klasse IV besteht. Die Schiffe müssen im Anhange eines Kraftschiffs und schon vor der Ankunft an der Schleuse zur Vorschleusung vorgemerkt sein, was nur auf Antrag geschieht. Es folgen die anderen beladenen im Anhang eines Schleppers geführten Schiffe, wenn sie für alle noch zu durchfahrenden Schleusen die entsprechende Gebühr entrichten. Dies Recht wird jedoch nicht gewährt, wenn sich beim Eintritt niedriger Wasserstände ein großer Schleusenrang bildet. Schließlich erhalten das bedingte Vorschleuserecht die für Bauten der Verwaltung beschäftigten Schiffe und solche, deren Hauptladung aus frischen Früchten oder sonstigen, schnellem Verderben ausgesetzten Gütern besteht. — Auf der Warthe-Weichsel-Wasserstraße steht das unbedingte Vorschleuserecht nur den zur Personenbeförderung benutzten Kraftschiffen nebst ihren Anhängen und den beladenen Güterkraftschiffen zu. Das bedingte Recht wird verliehen: den übrigen Kraftschiffen, den Lastschiffen im Anhang von Schleppern, den Schiffen mit Schießpulver u. dgl. oder mit lebenden Fischen, frischen Früchten und anderen, schnellem Verderben ausgesetzten Gütern und den Schiffen mit Vorschleusepässen.

Digitized by Google

Das Vorschleuserecht ist auf belebten, mit vielen Schleusen versehenen Wasserstraßen besonders für die Einträglichkeit von regelmäßig verkehrenden Güterdampfern von großer Wichtigkeit und sollte diesen allgemein und unbedingt zugestanden werden. Es wäre aber unbillig, diesen meistens mit Stückgut beladenen Schiffen die mit kleinen Gasmaschinen oder elektrischem Antrieb ausgerüsteten Lastschiffe gleichzustellen, die sich mit der Beförderung von Ziegelsteinen oder anderen Massengütern beschäftigen.

Die für den inneren Dienst an den Schleusen zu erlassenden Betriebsordnungen über die Bedienung der Schützen, Tore, Spille, Lokomotiven, Sparbecken u. dgl. haben für die Schiffahrttreibenden im allgemeinen keine Bedeutung. Dagegen ist es erforderlich, die Vorschriften über die Beleuchtung und über die Signalgebung (S. 135) zu veröffentlichen.

Bei den beweglichen Brücken über die Wasserstraße (S. 34) ist es Sache der staatlichen Aufsicht, einen Ausgleich zwischen den Wünschen und Bedürfnissen der Schiffahrt und denen des Landstraßen- und Eisenbahnverkehrs herbeizuführen und die Öffnungszeiten festzusetzen. Bei den Eisenbahnbrücken sind dabei die feststehenden Fahrpläne in erster Linie maßgebend, so daß die Schiffe auf das Öffnen in der Regel warten müssen, wenn sie ihre Fahrten nicht nach den genau festgesetzten Öffnungszeiten einrichten können. Die Straßenbrücken pflegen dagegen im allgemeinen nach dem Bedürfnis der Schiffahrt geöffnet zu werden, sobald die Schiffe sich der Brücke nähern oder ihre Ankunft mit den in den einzelnen Fällen vorgeschriebenen Zeichen anmelden. In Städten werden oft gewisse Zeiten am Tage festgesetzt, in denen die Brücken mit Rücksicht auf den lebhaften Straßenverkehr geschlossen bleiben. Zuweilen bestehen auch Vorschriften, daß aus diesem Grunde der Straßenverkehr durch die Öffnung der Brücke nicht länger als 15 oder 20 Minuten unterbrochen werden darf, oder daß die Brücke nach der Durchfahrt eines Schleppzugs zu Berg oder von 2 bis 3 Schiffen zu Tal oder bei der Ansammlung einer gewissen Zahl von Landfuhrwerken oder Menschen auf der Brücke wieder geschlossen werden muß. In vielen Fällen werden die Brücken während der Nacht und gewisser Stunden an Sonn- und Feiertagen gar nicht oder nur ausnahmsweise geöffnet. Auf Nebenwasserstraßen gibt es leider noch Brücken, vor denen die Schiffer an das Ufer anlegen, den Brückenwärter aufsuchen und das tarifmäßige Brückengeld entrichten müssen, bevor ihnen die Brücke geöffnet wird. An anderen Stellen bestehen Klappbrücken, die sich die Schiffer selbst öffnen.

Auf den Hauptwasserstraßen sind die Schiffbrücken von besonderer Wichtigkeit, weil sie ein großes Hindernis bilden. Im allgemeinen werden sie am Rhein während der Nacht, zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang, nicht geöffnet; doch bestehen für die baierischen und preußischen Brücken Ausnahmen. Bei den 7 Schiffbrücken oberhalb Straßburg und bei den 3 in der badisch-elsässischen Strecke unterhalb gelegenen müssen alle

Digitized by Google

talwärts fahrenden Schiffe und Flöße vorher angemeldet werden, wozu eine Reihe von Meldestellen eingerichtet ist, die das durch Fernsprecher oder Telegraf kostenlos vermitteln. Die Fahrt darf erst angetreten werden, wenn die Anmeldung dem Schiffer von der Meldestelle schriftlich bestätigt ist. Die 3 bairischen Brücken werden für Dampfschiffe auch des Nachts geöffnet, wenn sie rechtzeitig angemeldet sind. Bei den 4 preußischen Schiffbrücken ist grundsätzlich die Durchfahrt während der Nacht für alle Segelschiffe und die talwärtsfahrenden Schleppzüge verboten; doch werden die Brücken des Nachts für Personendampfer, Güterdampfer und bergwärtsfahrende Schleppzüge geöffnet, wenn diese rechtzeitig angemeldet sind.

An aufgestauten Stromstrecken sind Betriebsanordnungen für die Niederlegung und Wiederaufrichtung der Wehre erforderlich und bei Kanälen für deren Sperrung während der Winterzeit oder zum Zweck von Ausbesserungen und Bauten (vgl. S. 32). Wenn mehrere Staaten dabei beteiligt oder in Mitleidenschaft gezogen werden, ist vorher gegenseitige Übereinstimmung der Behörden herbeizuführen. Das trifft z. B. auf den Main und auf die elsaß-lothringischen Kanäle zu. Die Sperrung der letzteren während des Sommers erfolgt gewöhnlich nach einer besonderen Beratung von Vertretern der Regierungen Deutschlands, Belgiens und Frankreichs. In Preußen werden die nötigen Bauten an den Kanälen meistens während der Wintersperre ausgeführt. Diese Unterbrechung des Verkehrs schädigt Schiffahrt und Handel um so weniger, je regelmäßiger sie angeordnet wird, weil man sich darauf beizeiten einrichten kann. Darum ist es durchaus zweckmäßig, im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen alljährlich die Kanäle vom 1. Januar bis Mitte oder Ende Februar zu schließen. Der Bromberger Kanal wird gewöhnlich von Mitte Dezember bis Ende März gesperrt. Die Kleinschiffahrt ist mit dieser Einrichtung sehr zufrieden, weil die Leute während dieser Zeit in ihrer Heimat leben können.

Abschnitt II

Die Aufbringung der Geldmittel zur Unterhaltung, Verbesserung und Vermehrung der Wasserstraßen.

1. Die Schiffahrtabgaben im Wandel der Zeiten. Wenngleich die natürlichen Wasserstraßen fast überall und von jeher im Besitz der Landesherren und Staaten standen, die auch die Nutzungen davon, Zölle u. dgl., genossen, so war doch die naheliegende Folgerung, auch die Unterhaltung und die Verbesserung der Straßen aus öffentlichen Mitteln zu bestreiten, sowohl in Deutschland wie in anderen europäischen Ländern bis

Digitized by Google

zum Anfang des 19. Jahrhunderts etwas ganz Ungewöhnliches. Es ist möglich, daß diese Auffassung bei der ersten Einführung der Flußzölle vorhanden gewesen ist; es bleibt aber unbestreitbar, daß sie bis zu dem erwähnten Zeitpunkt nur als willkürlich auferlegte Verkehrsteuern gewirkt haben (I, S. 18). Die Einnahmen wurden allerdings ebenso wie die Erträge anderer Binnenzölle zu staatlichen Zwecken verbraucht, aber nur in seltenen Fällen und in recht bescheidenem Umfange zur Unterhaltung der Wasserstraßen. Es ist daher nicht erstaunlich, wenn bei den Verhandlungen über die Abschaffung der Flußzölle in Rastatt (1798) und auf dem Wiener Kongreß (I, S. 80) die deutschen Uferstaaten erklärten, ohne diese Einnahmen nicht auskommen zu können — aber nicht wegen der kostspieligen Unterhaltung der Ströme. Es waren bis dahin eigentlich nur die Kurfürsten und Könige aus dem Hause Hohenzollern so weitsichtig, daß sie weniger hohe Zolleinnahmen erstrebten, als vielmehr bemüht waren, durch Herabsetzung der Binnenzölle den Verkehr in ihren Ländern und dadurch deren Wohlstand und Steuerkraft zu heben. Diese Fürsten waren auch die ersten in Deutschland, die zu dem genannten Zweck aus eigenen Mitteln (und das waren damals die staatlichen) die Verbesserung und Unterhaltung der natürlichen Wasserstraßen bewirken ließen. Die Verbesserungen waren allerdings zunächst nur örtliche, dienten zum größeren Teil der Vorflut, und nur zum kleineren der Schiffahrt durch Beseitigung von erheblichen Hindernissen. Das trifft besonders auf die Tätigkeit des Großen Kurfürsten zu. Erst unter der Regierung des großen Königs entstand in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts eine staatliche Wasserbauverwaltung, die ihre Tätigkeit auf alle preußischen Wasserstraßen ausdehnte. Dieser Standpunkt kam später in der Bestimmung des Allgemeinen Landrechts (1794) zum Ausdruck, daß der Staat für die ihm zustehenden Nutzungen an den Strömen verpflichtet wäre, für die zur Sicherheit und Bequemlichkeit der Schiffahrt nötigen Anstalten zu sorgen. Es wurden in jener Zeit auch an anderen deutschen Strömen einige Schiffahrthindernisse auf Staatskosten beseitigt, so an der Weser, an der oberen Elbe und an der Donau. Die einzelnen Bauten sind im ersten Teile dieses Buches näher angegeben.

Die meisten notwendigen fortlaufenden Unterhaltungs- und Räumungsarbeiten wurden aber damals von den Ortsgemeinden (meistens nur Ufer- oder Hochwasserschutz) und von den Schifferzünften ausgeführt. Auch in Preußen mußte z. B. die Kurmärkische Elbschiffergilde Beiträge zu Baggerungen in der Havel zahlen, die vom Staate ausgeführt wurden. Die meisten wirklichen Nutzungen an den öffentlichen Strömen, besonders die Fischerei, wurden in jener Zeit von den Landesherren zum größten Teile verkauft, verpfändet oder verschenkt.

Nach der Aufhebung der preußischen Fluß- und anderen Binnenzölle in den Jahren 1805 bis 1818 (vgl. I, S. 126) und der Einführung von Grenzzöllen verstand es sich von selbst, daß alle Kosten für die Unterhaltung und

Digitized by Google

Verbesserung der natürlichen Wasserstraßen aus Staatsmitteln gedeckt wurden. An den »gemeinschaftlichen« Strömen, Rhein, Weser, Elbe, Donau usw. waren nach dem Abschluß der Schiffahrtsakte die anderen Uferstaaten gleichfalls genötigt, die Unterhaltungs- und Verbesserungsarbeiten auf Staatskosten auszuführen. Dabei zeigten sich indessen die kleineren Staaten sehr zurückhaltend und verbrauchten die ihnen aus den Zöllen zufließenden Einnahmen zu anderen Zwecken. Auch erhoben sie stets Widerspruch, wenn unter dem Druck der öffentlichen Meinung die größeren Staaten auf Beschleunigung der Strombauten und auf Herabsetzung der Zölle drangen. Um in bezug auf den letzteren Punkt wenigstens ihre eigenen Häfen und Untertanen zu begünstigen, ermäßigten die größeren Staaten, besonders Preußen, für diese die Zölle oder erließen sie ihnen ganz oder erstatteten sie zurück. Das geschah zuweilen auch gegenüber anderen Staaten, namentlich an der Elbe nach der Gründung des Zollvereins (1833). Dazu traten noch »Meistbegünstigungsklauseln«, z. B. in den Schiffahrtverträgen zwischen dem Zollverein und Holland von 1839 und 1851.

Bei diesem Wirrwarr auf dem Gebiet der Flußzölle hielt es die Frankfurter Nationalversammlung für geboten, durch die neue Reichsverfassung (1849) einheitliches Recht für die Verwaltung der Wasserstraßen und die Erhebung von Schiffahrtabgaben zu schaffen[1]. Nachdem im § 24 bestimmt war, daß die Reichsgewalt das Recht der Gesetzgebung und die Oberaufsicht über die gemeinschaftlichen Wasserstraßen haben sollte, während die übrigen im allgemeinen der Fürsorge der Einzelstaaten überlassen blieben, wurde in § 25 erklärt, daß alle deutschen Flüsse für deutsche Schiffahrt von Flußzöllen frei sein sollten. Bei den gemeinschaftlichen Flüssen würde für die Aufhebung der Flußzölle eine billige Ausgleichung eintreten. Wichtig ist auch die Vorschrift in § 26, daß die Hafen-, Schleusen- und dergleichen Gebühren »die zur Unterhaltung derartiger Anstalten nötigen Kosten nicht übersteigen dürfen«. Von dem Reichshandelsminister wurde ein besonderer Gesetzentwurf vorgelegt über die Aufhebung der Flußzölle und über ihre Ausgleichung, d. h. die zum größten Teile vom Reiche zu zahlende Entschädigung. Der Entwurf wurde gegen eine starke Minderheit in der Nationalversammlung, gegen einen lebhaften Widerspruch in der Öffentlichkeit und gegen den fast einmütigen Einspruch der deutschen Regierungen schließlich angenommen. Die meisten Widersprechenden wünschten an Stelle der Zölle die Einführung von »Wasserwegegeldern«, also Abgaben in der Form von Gebühren (Befahrungsabgaben).

In Preußen hat sich das Abgeordnetenhaus im Laufe der beiden folgenden Jahrzehnte zwar wiederholt (zuletzt 1863) gegen eine vollständige Aufhebung der Zölle auf dem Rhein und auf der Elbe ausgesprochen; während dieser Zeit wurde aber im Jahre 1851 die Zollerhebung auf der Ems und 1862 auf der Mosel eingestellt. Die Aufhebung des Weserzolls erfolgte, nachdem er bereits stark ermäßigt war, infolge des Eintritts der einzelnen Uferstaaten in den Zollverein und durch den schließlich zwischen diesem und der freien Stadt Bremen abgeschlossenen Vertrag von 1856.

Im Gegensatz zu der Mehrheit im Landtage bestand besonders in den sechziger Jahren bei der preußischen Regierung die Neigung zur Beseitigung oder Herabsetzung von Flußzöllen und anderen Schiffahrtabgaben. Das

1) Vgl. Prof. Dr. Hermann Schumacher, Zur Frage der Binnenschiffahrtabgaben. Unter Benutzung amtlicher Quellen, Berlin, Julius Springer 1901.

Digitized by Google

zeigte sich besonders, als die an der Oderschiffahrt beteiligten Provinziallandtage und Handelskammern zur Beschleunigung eines genügenden Ausbaues der Oderwasserstraße den Antrag auf Einführung einer Schiffahrtabgabe (Befahrungsabgabe) stellten. Obwohl das Abgeordnetenhaus die Bittschrift der Staatsregierung zur Berücksichtigung überwies, wurde von dieser der Vorschlag (1862) abgelehnt, und zwar mit der Begründung: »Die Einführung einer Schiffahrtabgabe auf der Oder, auch nachdem die Regulierung vollendet und dadurch etwas Wesentliches für die Erleichterung der Schiffahrt gewonnen wäre, würde den bisher konsequent befolgten Grundsätzen der preußischen Verwaltung widersprechen, welche nach freier Schiffahrt auf allen öffentlichen Strömen strebt und es sich mit Erfolg hat angelegen sein lassen, auf eine allmähliche Herabsetzung der bestehenden Flußzölle hinzuwirken, wo der Abschaffung derselben vertragsmäßige Hindernisse entgegenstehen.«

Unter diesen Umständen ist es nicht erstaunlich, wenn in den Friedensverträgen, die Preußen im Jahre 1866 mit Baden, Baiern und Hessen abschloß, die vollständige Aufhebung der Rhein- und Mainzölle vereinbart wurde. In die Verfassung des Norddeutschen Bundes, die den »Schiffahrtbetrieb auf den mehreren Staaten gemeinsamen Wasserstraßen und den Zustand der letzteren, sowie die Fluß- und sonstigen Wasserzölle« der Aufsicht [1]) und der Gesetzgebung des Bundes unterstellte, wurde darum die bekannte nachstehende Bestimmung aufgenommen:

> »Auf allen natürlichen Wasserstraßen dürfen Abgaben nur für die Benutzung besonderer Anstalten, die zur Erleichterung des Verkehrs bestimmt sind, erhoben werden. Diese Abgaben, sowie die Abgaben für die Befahrung solcher künstlicher Wasserstraßen, welche Staatseigentum sind, dürfen die zur Unterhaltung und gewöhnlichen Herstellung der Anstalten und Anlagen erforderlichen Kosten nicht übersteigen«.

Diese Bestimmung ging wörtlich als Artikel 54 in die Verfassung des Deutschen Reiches über. Die Rheinzölle hörten 1867, die Elbzölle 1870 auf, nachdem ein Staatsvertrag mit Österreich abgeschlossen war. Als bei dessen Beratung im deutschen Reichstag von einigen Abgeordneten der Antrag gestellt wurde, daß als Ersatz für die Zölle »eine die Kosten der Unterhaltung und gewöhnlichen Herstellung der Anstalten und Anlagen für die Elbschifffahrt nicht übersteigende Schiffahrtabgabe erhoben werden sollte«, erklärte der Vertreter des Bundesrats (Delbrück): »Die Bundesverfassung spricht in Artikel 54 ausdrücklich aus, daß Schiffahrtabgaben, wie sie hier ins Auge gefaßt sind, nicht erhoben werden sollen.« Zur vollen Würdigung dieser

1) Von diesem Aufsichtsrecht hat der Reichskanzler auch hinsichtlich der Elbe im Jahre 1873, der Weser im Jahre 1877 und des Rheins im Jahre 1884 Gebrauch gemacht, vgl. I, S. 186, 183 und 178.

Digitized by Google

Erklärung muß man beachten, daß damals am Rhein und an der Elbe schon viele Strombauten zur Verbesserung des Fahrwassers, also »zur Erleichterung des Verkehrs« vom Staate ausgeführt waren.

Jedenfalls waren die Flußzölle als Befahrungsabgaben auf den natürlichen Wasserstraßen damit aufgehoben, und es blieben nur noch die Abgaben für besondere Anstalten an ihnen, wozu außer den Häfen, Kranen u. dgl. besonders die Stromschleusen gehörten, sowie für die Befahrung der künstlichen staatlichen Wasserstraßen übrig. Stromschleusen, die zur Überwindung eines künstlichen Staus in einer natürlichen Wasserstraße erbaut werden, gelten heute mit Recht keineswegs als Anstalten zur Erleichterung des Verkehrs, und es dürfen nach der Verfassung darum keine Abgaben für ihre Benutzung erhoben werden. Die Schleusen werden meistens erforderlich, wenn ein Aufstau des Stromes zur Kraftgewinnung oder für landwirtschaftliche Zwecke ausgeführt wird; neuere Beispiele finden sich an der Weser und an der unteren Havel. In früheren Zeiten lagen die Verhältnisse aber anders. Die Schiffe mußten an den vorhandenen Mühlen den Stau in der Regel durch besondere Flutrinnen oder Schiffdurchlässe überwinden, wie es im ersten Teile (I, S. 23) beschrieben wurde. Mit wachsender Größe der Schiffe wurde das recht unbequem, und wenn an Stelle solcher Anlagen eine Kammerschleuse benutzt werden konnte, war das zweifellos eine Erleichterung des Verkehrs, die eine Abgabenerhebung rechtfertigte. Das trifft z. B. zu auf die vielen Schleusen in der Havel, Spree, Saale und Ruhr. In Preußen wurde an den Stromschleusen vor der Aufhebung der Binnenzölle (vgl. I, S. 126) außer diesen in der Regel »als zweiter Zoll« noch ein Schleusengeld erhoben, das im Jahre 1816 an den Märkischen Wasserstraßen als »Schleusenaufzugsgeld« ohne Rücksicht auf die geladenen Güter festgesetzt wurde und nach der Meinung der Regierung von dem Schiffer getragen werden sollte[1]). Es wurde also die Form einer »Gebühr« angestrebt. Ähnliche Umänderungen erfolgten an der Saale, während an der Ruhr die Schiffahrtabgaben, die zunächst zur Verzinsung und Tilgung einer für den Bau gemachten staatlichen Anleihe dienten, in eine besondere Kasse flossen, aus der fortlaufend die Kosten für die Unterhaltung und Wiederherstellung der Schleusen und Strombauwerke bestritten wurden.

An den Kanälen wurden durch die Verordnung von 1816 die Zölle noch nicht aufgehoben, sondern zunächst in ein »Schiffsgefäßgeld« umgewandelt, damit sie nicht »die Natur von Warenzöllen« haben sollten. Es handelte sich dabei eigentlich nur um die wichtigen Kanäle in der Mark, be-

1) Nach der Verordnung vom 11. Juni 1816 war bei der Durchfahrt durch eine Stromschleuse zu zahlen:

Von einem Elbkahn, einer Schute oder Gelle, beladen 2 Thaler, leer 12 g. Gr.

Von einem Oderkahn und allen kleineren Lastschiffen, beladen 1 Thaler, leer 8 g. Gr.

Das bezog sich auf die Schleusen Liebenwalde, Oranienburg, Spandau, Brandenburg und Rathenow sowie auf Beeskow, Fürstenwalde und Berlin. Andere Zölle wurden dort nicht mehr erhoben.

Digitized by Google

sonders um den Plauer-, den Finow- und den Friedrich-Wilhelm-Kanal; denn am Bromberger Kanal wurden von jeher keine Zölle erhoben, und die sonstigen Abgaben waren auf besonderen Befehl des großen Königs so bemessen, daß sie gerade für die Besoldung der Schleusenwärter und für die Instandhaltung der Schleusen ausreichten. Auch in betreff der übrigen Kanalgefälle war bereits im Jahre 1810 angeordnet, »daß sie nicht mehr in die Accisekasse fließen, sondern überall nur zum Unterhalt der Kanäle verwendet werden sollten«. Damit waren sie also gewissermaßen bereits zu Gebühren geworden[1]). In den Jahren 1824 und 1828 wurden endgültige Tarife erlassen.

Tarif für den Plauer Kanal von 1824.

1.	Beladene Elbkähne, zu denen nach ihrer Größe auch alle mit Salz, Brennstoffen und Stabholz für die Salinen bestimmten Kähne gehören, entrichten für den ganzen Kanal	5	Thaler.
2.	Beladene Oderkähne	4	» 15 Sgr.
3.	Beladene Jachten, Zillen, Ost- und Westpreußische und Polnische Kähne	3	» 20 »
4.	Hand- und Fischerkähne		25 »
5.	Leere Kähne entrichten den vierten Teil der beladenen.		
6.—9.	Bestimmungen für Kähne, die nicht den ganzen Kanal durchfahren; sie haben nur angemessene Anteile zu zahlen.		

Während hierbei ausdrücklich noch von den »Kanal- und Schleusengefällen« gesprochen wird, hieß es in dem Kabinettsbefehl vom 24. Juli 1828, daß »zur Erleichterung der Schiffahrt auf den Wasserstraßen von der Oder zur Elbe die auf dem Finow- und dem Friedrich-Wilhelm-Kanal bisher erhobenen Kanal- und Schleusengefälle, sowie die anderen Nebenabgaben, im gleichen die bei den Stromschleusen zu Oranienburg, Spandau, Fürstenwalde, Berlin, Brandenburg und Rathenow nach den Bestimmungen vom 11. Juni 1816 entrichteten Schleusengelder aufgehoben werden«. »Statt der abgeschafften Gefälle soll nach dem beigefügten Tarif ein »Schiffsgefäßgeld« auf dem Finowkanal bei Liebenwalde und Eberswalde und auf dem Friedrich-Wilhelm-Kanal bei Neuhaus und Brieskow, im gleichen bei den Stromschleusen von Oranienburg, Spandau, Fürstenwalde, Berlin, Brandenburg und Rathenow erhoben werden.«

Tarif vom 18. Juni 1828, nach welchem die Schiffahrtabgabe auf den Wasserstraßen von der Oder zur Elbe und umgekehrt (mit Ausschluß des Plauer Kanals) erhoben werden soll.

Es wird entrichtet von einem Schiffsgefäße

1.	bei einer Tragfähigkeit von mehr als 1200 Zentnern	4	Thaler
2.	» » » » » » 900 »	3	»
3.	» » » » » » 600 »	2	»
4.	» » » » » » 200 »	1	»
5.	von kleineren Fahrzeugen	15	Sgr.

Kähne, welche mit Brennstoffen, rauher Fourage (Heu und Stroh), Schilf und Rohr, Ziegeln, Bau- und Pflastersteinen und Dünger beladen sind, zahlen nur die Hälfte vorstehender Sätze.

Kähne, welche außer dem Gepäck und der Schiffsprovision keine Ladung haben, entrichten nur ein Drittel der Sätze von 1 bis einschließlich 5.

Handkähne, Gondeln, Fischerkähne, Fischdrübel und andere kleine Fahrzeuge, welche nicht zum Befrachten gebraucht werden, sind frei, wenn sie keinen eigenen Aufzug verlangen, sondern mit größeren Kähnen zugleich durchschleusen, und dieses beim Durchfahren der Kanäle gleich bei der ersten Schleuse für den ganzen Kanal erklären.

»Zusätzliche Bestimmungen: 1. Vorstehende Abgabe wird entrichtet, so oft eine Hebestelle passiert wird. 2. Sie wird vom Schiffer getragen, insofern bei Übernahme der Fracht nicht ausdrücklich ein anderes bedungen ist. 3. Außer den vorstehenden Abgaben werden nur noch allein

1) Auch in dem Tarif für die »Schleusengefälle an der Saale« von 1826 wurde bestimmt, daß die Einnahmen nur zur »Instandsetzung und Unterhaltung der Schleusen« dienen sollten.

Digitized by Google

die Brückenaufzugsgelder nach den bisher üblichen Sätzen erhoben; alle übrigen Abgaben sind abgeschafft.« Beide Tarife unterscheiden sich in der Form insofern, als in dem für den Plauer Kanal die Höhe der Abgaben für die Durchfahrung des ganzen Kanals festgesetzt wurde, während nach dem anderen Tarife für den Finow- und den Friedrich-Wilhelm-Kanal die betreffende stets gleich bleibende Abgabe bei dem jedesmaligen Durchfahren einer Hebestelle (Abgabenschleuse) zu entrichten ist, ohne Rücksicht darauf, welche Länge des Kanals im übrigen benutzt wird.

In dem wichtigen Tarif von 1828, der viele Jahre hindurch in Kraft blieb und sich nicht nur auf den Finow- und den Friedrich-Wilhelm-Kanal, sondern auch auf die wichtigsten Stromschleusen in der Mark bezog, hatten die Schiffahrtabgaben zwar die Form von Gebühren erhalten, sachlich müssen sie aber für eine ziemlich willkürliche »Besteuerung« erklärt werden. Bei einer Gebühr wird vorausgesetzt, daß Leistung und Gegenleistung in einem gewissen bestimmten Verhältnis zueinander stehen; es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die Leistung des Staats für ein den Finowkanal benutzendes Schiff, der damals etwa 17 Schleusen und viele andere Kunstbauten hatte, bedeutend größer war, als wenn dies Schiff 2 einzelne Stromschleusen durchfuhr. Und doch waren in beiden Fällen gleich hohe Abgaben zu bezahlen. Bei der Aufstellung dieses Tarifs ist man offenbar nicht davon ausgegangen, für die vom Staate gemachten Aufwendungen in den Abgaben eine entsprechende Gegenleistung zu erlangen, sondern man erstrebte nur möglichst hohe Einnahmen[1]).

Da die Abgaben die Schiffahrt schwer bedrückten, beabsichtigte im Jahre 1842 der preußische Finanzminister, dem damals diese Angelegenheiten unterstellt waren, eine Herabsetzung des Tarifs, wollte aber vorher einen Vergleich zwischen den Einnahmen und den vom Staate gemachten Ausgaben haben. Die Bezirksregierungen erhielten einen entsprechenden Auftrag, der allerdings nicht sehr deutlich war, und die einlaufenden Berichte zeigten daher mancherlei Irrtümer und Mißverständnisse besonders hinsichtlich der Feststellung der Anlagekapitalien der Kanäle und der anderen Bauwerke[2]). Bemerkenswert ist, daß zwischen den Kanälen und den natürlichen Wasserstraßen kein Unterschied gemacht wurde. Wenngleich es richtig gewesen wäre, bei den Kanälen die gesamten Kosten, bei den natürlichen Wasserstraßen aber nur die Kosten der fraglichen Stromschleusen, für deren Benutzung Abgaben erhoben wurden, in Rechnung zu ziehen, sind tatsächlich die Kosten von sämtlichen Wasserbauten innerhalb des Gebiets der Märkischen Wasserstraßen, selbst der Brücken über die Havel und die Spree, der Anlagen für die Vorflut und der Baggerungen in diesen Strömen bei der Berechnung oder Schätzung der Ausgaben zugrunde gelegt worden. Es wurde aus diesen unsicheren Unterlagen ein Anlagekapital von etwa 10,7 Millionen Mk.

1) Berichte über Schiffahrtabgaben zum 9. internationalen Schiffahrtkongreß in Düsseldorf (1902) von Behrend (S. 4) und von Peters (S. 22).

2) Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß es sich in diesem ganzen Abschnitte nur um Abgaben auf staatlichen, öffentlichen Binnenwasserstraßen handelt.

Digitized by Google

berechnet, das offenbar viel zu hoch war. Da für das Jahr 1842 der Überschuß der Einnahmen über die gleichfalls zu hoch berechneten Ausgaben 356 235 Mk. (nach Peters) betrug, wurde dies sehr hohe Anlagekapital mit 3,3 v. H. verzinst. Trotzdem war der König nicht geneigt, einen niedrigeren Tarif zu genehmigen, weil der Staat auf die Einnahmen nicht verzichten könnte. Diese Begründung dürfte gleichfalls beweisen, daß der Ertrag aus den Schiffahrtabgaben, entgegen den bestehenden Vorschriften, damals auch zu anderen Staatszwecken verwendet wurde, und daß es sich mithin nicht um Gebühren im engeren Sinne handelte.

Im Wettbewerb mit der Eisenbahn ging der Schiffahrtverkehr im Laufe der folgenden 20 Jahre zurück und litt besonders im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen unter der »Besteuerung« durch die hohen Abgaben. Der Tarif wurde deshalb im Jahre 1862 endlich wesentlich herabgesetzt und im Jahre 1867 wiederum um ein Viertel der Sätze vermindert, um den unter den stetig sinkenden Frachten notleidenden Schiffern zu helfen. Es war schon oben bemerkt, daß in dieser Zeit die preußische Regierung überall bemüht war, Erleichterungen für die Schiffahrt zu schaffen. Auf dem Bromberger Kanal wurden die Abgaben in den Jahren 1862 und 1867 bedeutend ermäßigt, auf der Ruhr und auf der Lippe wurden sie 1867 und auf der Lahn 1868 vollständig aufgehoben. Dasselbe geschah damals mit den Schleusengeldern auf der Weser, Werra und Fulda sowie im Jahre 1870 mit den Abgaben auf der Saale und Unstrut. Die für den König-Wilhelm-Kanal 1866 eingeführten Abgaben wurden nach 2 Jahren wieder aufgehoben und ebenso wurden die 1867 auf der Saar eingeführten Abgaben im Jahre 1873 aufgehoben [1]).

Wenngleich für die Märkischen Wasserstraßen die Tarifsätze ermäßigt waren, wurde andrerseits die Zahl der Hebestellen mit dem fortschreitendem Bau von Kanälen und der Verbesserung anderer Wasserstraßen allmählich vergrößert. Für den Plauer Kanal wurden die Hebestellen in Plaue und Parey, sowie für den Ihlekanal die Hebestelle in Niegripp eingeführt, für den Rupphner Kanal die Hebestelle an der Tiergartenschleuse, für die obere Havel die Hebestellen in Zehdenick und Zaarenschlense, für die Templiner Gewässer die Hebestelle in Kannenburg, für den Spandauer Kanal die Hebestelle in Plötzensee usw. — Außer den früher genannten Stromschleusen gab es ferner mehrere, bei denen die zu entrichtenden Abgaben nicht in die Staatskasse, sondern in die Taschen der betreffenden Mühlenbesitzer flossen. Die meisten Mühlen gehörten ursprünglich den Landesherren und waren gewöhnlich verpachtet, häufig in Erbpacht. Beim Bau der Schleusen auf Staatskosten wurde den Müllern in manchen Fällen die Unterhaltung und Bedienung der Schleusen übertragen, und später, als die Mühlen verkauft oder aus dem Erbpachtverhältnis in das Eigentum der Besitzer übergingen, blieb die Unterhaltung und Bedienung der Schleusen, oder auch zuweilen nur die letztere allein, auf dem Mühlengrundstücke als Last bestehen. Daraus entstanden die Erbschleusenmeister, die es noch heute in der Mark und an anderen Stellen des preußischen Staats gibt. Als Gegenleistung für die Unterhaltung der Schleusenbauwerke wurde zuweilen den betreffenden Müllern das Recht der Abgabenerhebung zugestanden und ein entsprechender Tarif vom Könige erlassen. Später führte dies Verhältnis oft zu Unzuträglichkeiten, weil der Staat nicht immer über die ordnungsmäßige

1) Auf den elsaß-lothringischen Wasserstraßen wurden durch Gesetz vom Jahre 1873 gleichfalls alle Abgaben aufgehoben. Als aber für den weiteren Ausbau der Kanäle erhebliche Summen aufgewendet werden sollten, wurde durch das Kanalgesetz von 1892 bestimmt daß dies Kapital durch neue Abgaben verzinst und getilgt werden müßte.

Digitized by Google

Unterhaltung, über die Einhaltung der Wasserstände und über die Abgabenerhebung allein verfügen konnte, und es wurde zur Hebung des Verkehrs nötig, diese Rechte zusammen mit den Mühlen selbst durch Kauf zu erwerben. In den neunziger Jahren wurden z. B. zu diesem Zweck die Mühlen in Woltersdorf an den Rüdersdörfer Gewässern und in Neuemühle bei Königswusterhausen an der Dahme gekauft. Alsdann wurde dort der staatliche Abgabentarif eingeführt, wodurch die Kosten zum Teil wieder eingebracht werden konnten.

Mit der Verstaatlichung der Eisenbahnen änderte sich auch die Ansicht der preußischen Regierung über die Schiffahrtabgaben. Das zeigte sich bei der Gesetzesvorlage von 1878, mit der eine Summe von mehreren Millionen Mark zur Verbesserung einiger märkischen Wasserstraßen vom Landtage verlangt wurde. In der Begründung wurde ausdrücklich erklärt, daß durch eine Erhöhung des bestehenden Tarifs um ein Drittel nicht nur die Kosten der Unterhaltung, sondern auch die landesübliche Verzinsung des Anlagekapitals erreicht werden sollte. Die Vorlage wurde ohne Bedenken vom Abgeordnetenhause angenommen, und die Erhöhung wurde, nach Fertigstellung der fraglichen Bauten, im Jahre 1892 eingeführt. Auch bei den später bewilligten und gebauten Kanälen, dem Dortmund-Ems-Kanal, dem sogenannten Oder-Spree-Kanal (beide 1886 bewilligt), dem Elbe-Trave-Kanal (1894) und schließlich bei dem Kanalgesetze von 1905 wurde die Erhebung von Abgaben zur Unterhaltung, Verzinsung und selbst zur Tilgung des Anlagekapitals grundsätzlich beschlossen. Auch die schiffahrt- und kanalfreundlichen liberalen Abgeordneten erklärten sich im Abgeordnetenhause damit einverstanden, besonders in der Erwägung, daß auf andere Weise der Bau der von ihnen erstrebten Kanäle nicht zu erreichen sein würde. Auf diesen Standpunkt stellten sich zum Teil auch die betreffenden Handelskammern und andere Vertretungen der Kaufmannschaft.

Im Jahre 1895 ging die Verwaltung der Schiffahrtabgaben von dem Finanzministerium auf das Ministerium der öffentlichen Arbeiten über. Das war zweckmäßig. Einerseits wurde dadurch an Beamten gespart und andrerseits war eine bessere sachliche Behandlung dieser Angelegenheiten zu erwarten, weil im Finanzministerium, aus Mangel an geeigneten technischen Kräften, die Verhältnisse der Binnenschiffahrt nicht ausreichend beurteilt werden konnten. Die Folge dieser Veränderung war aber im Ministerium der öffentlichen Arbeiten das Bestreben, möglichst hohe Einnahmen aus den Schiffahrtabgaben zu erzielen, oder, wie Peters[1]) sagt, die finanzielle Leistungsfähigkeit der Binnenschiffahrtwege zu erhöhen. Das zeigte sich bald in der Heraufsetzung mancher Tarife, in der Wiedereinführung von früher aufgehobenen Abgaben und in der Einschiebung neuer Hebestellen im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen. Man scheute sich auch nicht, auf einzelnen natürlichen Wasserstraßen, nach Herstellung erheblicher Verbesserungen, neue Schiffahrtabgaben einzuführen, z. B. auf der unteren Netze (1899), auf der Wriezener alten Oder (1905) und auf der Wasserstraße Betzsee-Riewendsee (Märkische Wasserstraßen,

1) In dem in der Fußnote auf Seite 574 angegebenen Bericht.

Digitized by Google

1903), vielleicht um damit einen Vor- oder Übergang zu der Wiedereinführung von Abgaben auf den offenen Strömen zu schaffen. Schon im Jahre 1894 war bei den Kanalkämpfen im preußischen Abgeordnetenhause von konservativer Seite der Wunsch ausgesprochen worden, daß solche Abgaben künftig erhoben werden sollten (I, S. 213), und die Regierung zeigte sich nicht abgeneigt. Der Minister der öffentlichen Arbeiten ließ zunächst die Frage prüfen, ob es im Sinne der Vorschriften der Reichsverfassung zulässig wäre, die zum Zweck der Verbesserung der Schiffbarkeit der offenen Ströme hergestellten Buhnen und anderen Einschränkungswerke, sowie Durchstiche, Felssprengungen und anderen Arbeiten zur Vertiefung des Fahrwassers als »besondere Anstalten« anzusehen und für die Befahrung dieser verbesserten Stromstrecken Abgaben einzuführen. Während Schumacher in seinem bereits erwähnten Buche [1]) zu einem verneinenden Ergebnis kam, bemühte sich Peters in dem ersten Bande seines Werks über Schiffahrtabgaben [2]), das Gegenteil zu beweisen. Er wirkte auch als Vertreter der Staatsregierung bei den Verhandlungen über die große Kanalvorlage mit, die dazu führten, daß von dem Abgeordnetenhause der § 19 in den Gesetzentwurf eingeschoben wurde: »Auf den im Interesse der Schiffahrt regulierten Flüssen sind Schiffahrtabgaben zu erheben« (I, S. 217). Als Bedenken über die Zulässigkeit geäußert wurden, erklärte der Minister der öffentlichen Arbeiten im Februar 1904, daß nach der Auffassung der Staatsregierung für die Herstellung einer künstlich erst geschaffenen Fahrbahn und für eine künstlich geschaffene Fahrwassertiefe Gebühren erhoben werden dürften, weil das im Rahmen der fraglichen Vorschrift der Reichsverfassung läge. Daraufhin wurde das Gesetz angenommen.

Diese Auffassung der preußischen Regierung traf aber in den Kreisen der an der Binnenschiffahrt Beteiligten sowohl in Preußen wie in den anderen Bundesstaaten auf starken Widerspruch. Von bedeutenden Professoren des Staatsrechts und der Volkswirtschaft wurden Gutachten aufgestellt, die zu entgegengesetzten Ergebnissen kamen; selbst im Bundesrat herrschten verschiedene Ansichten, ein vom Reichsjustizamt eingefordertes Gutachten soll gleichfalls in verneinendem Sinne ausgefallen sein und die Regierungen einzelner Bundesstaaten erhoben gegen die Einführung von Abgaben im Bundesrat geradezu Einspruch. In der Öffentlichkeit führte der Streit zu einer weitgehenden Erregung der Gemüter und besonders in einigen süddeutschen Staaten zu einer bedauerlichen Verstimmung gegen die preußische Regierung. Unter solchen Umständen erkannte diese, daß ohne ein reichsgesetzliches Eingreifen das von ihr erstrebte Ziel nicht zu erreichen wäre, und auf ihren Antrag wurde dem deutschen Reichstage im März 1909 ein entsprechender Gesetzentwurf vorgelegt.

Peters sucht in dem ersten Bande seines Werks über Schiffahrtabgaben die Ansicht der preußischen Regierung, daß Stromregulierungsbauten als »besondere Anstalten« anzusehen sind

1) Fußnote auf Seite 570. 2) Fußnote auf Seite 485.

Digitized by Google

und daß die Erhebung von Abgaben mithin berechtigt ist, einerseits durch die Auslegung des Wortlauts mit Rücksicht auf dessen Entstehung und andrerseits durch die von jeher geübte Handhabung der Abgabenerhebung überhaupt, besonders in Preußen, zu begründen. Auf den Wortlaut soll hier nicht weiter eingegangen werden. Für die Behauptung aber, daß in Deutschland und besonders in Preußen von jeher in vielen Fällen für die Befahrung von offenen natürlichen Stromstrecken Abgaben erhoben worden sind, führt Peters eine Reihe von Unterlagen auf, die zum Teil eine nähere Untersuchung und Prüfung verlangen, weil sie bei der allgemeinen großen Bedeutung seines Buches vielleicht künftig als Quellen zur Beurteilung der Abgabenfrage benutzt werden könnten. In Anbetracht des politischen Zweeks des ganzen Werks ist es erklärlich, daß die meisten von diesen Unterlagen eine gewisse Färbung erhalten haben, die bei sachlicher Prüfung mehr oder weniger schwindet. Peters erleichtert sich die Beweisführung dadurch, daß er auch die Seewasserstraßen und Seehäfen in die Untersuchung einbezieht, während die Meinung der Beteiligten im allgemeinen dahin geht, daß die fraglichen Vorschriften der Verfassung sich nur auf die Binnenwasserstraßen erstrecken. An dieser Stelle wird darum von der Prüfung der die Seewasserstraßen betreffenden Unterlagen abgesehen.

Nach Peters sind z. B. auf den natürlichen Wasserstraßen Saale, Ruhr und Lippe, in denen sich längere oder kürzere Strecken befinden, die nicht aufgestaut, sondern in ihrem natürlichen Zustande gelichen sind, Abgaben erhoben worden. Nach den früheren Mitteilungen über die Schiffbarmachung dieser Ströme, die besonders in der Anlage von Schleusen zur Überwindung der vorhandenen Mühlenstaue bestand, kann es aber kaum einem Zweifel unterliegen, daß die fraglichen Abgaben in erster Linie für die ›Stromschleusen‹ bezahlt wurden. Wenn gewisse Unregelmäßigkeiten dabei vorgekommen sind, muß man berücksichtigen, daß es vor dem Jahre 1867 im allgemeinen keinem Bundesstaate durch völkerrechtliche Abmachungen verboten war, auf seinen Wasserstraßen Abgaben zu erheben. — Sehr wichtig aber durchaus unrichtig ist die Behauptung von Peters, daß von jeher für die Befahrung der offenen Strecken der Havel und Spree Abgaben erhoben worden sind. Vielmehr ist bereits in den ältesten oben mitgeteilten Tarifen für die Märkischen Wasserstraßen strenge zwischen den Abgaben für die Befahrung der Kanäle und den Abgaben für die Benutzung der einzelnen Stromschleusen unterschieden worden. Für die Befahrung der zwischen den fraglichen Stromschleusen gelegenen freien Stromstrecken ist niemals irgendeine Abgabe erhoben worden. Wenn das oben (S. 574) geschilderte und im Jahre 1842 zuerst angewendete Verfahren, die Einnahmen aus allen Hebestellen an Kanälen und Stromschleusen zusammenzurechnen und mit den Ausgaben an sämtlichen Märkischen Wasserstraßen zu vergleichen, das zweifellos unrichtig aber recht bequem ist, auch wirklich im allgemeinen seit jener Zeit bis heute in Übung geblieben ist, um die Einträglichkeit der Abgaben zu beurteilen, so darf daraus doch keineswegs gefolgert werden, daß ein Teil der Abgaben für die Befahrung der offenen Stromstrecken erhoben worden ist. Vielmehr ist selbst nach dem heute bestehenden Tarif daran festzuhalten, daß z. B. die an der Stromschleuse Rathenow erhobenen Abgaben lediglich für die Benutzung dieser Schleuse und der dazu gehörigen Anlagen, nicht aber für die anstoßenden Strecken der unteren Havel entrichtet werden. — Die Behauptungen hinsichtlich der unbedeutenden Wasserstraßen Deime und Emster lassen sich gleichfalls leicht als unzutreffend nachweisen. Diese Beweisführung durch die ›Verwaltungspraxis‹ ist Peters also im wesentlichen mißlungen.

In dem Gesetzentwurf wurde zunächst der fraglichen Verfassungsvorschrift eine neue Form gegeben, nach der für alle Anstalten, Werke oder Einrichtungen, die den Verkehr erleichtern, Abgaben erhoben werden dürfen, wobei eine Deckung der Herstellungs- und Unterhaltungskosten, einschließlich der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals erstrebt werden kann. Auch wurde es für zulässig erklärt, daß bei der Bemessung der Abgaben die Gesamtkosten für ein Stromgebiet oder ein Wasserstraßennetz (z. B. der Märkischen Wasserstraßen) zugrunde gelegt werden. Die zurzeit bestehenden Abgaben sollten bestehen bleiben; aber zur Deckung der früher auf natürliche Wasserstraßen verwendeten Kosten dürften keine Abgaben erhoben werden. Mit dieser letzten Bestimmung wurden die Hoffnungen der preußischen

Digitized by Google

Regierung und des preußischen Landtags auf Wiedereinbringung eines Teils der großen auf die Verbesserung der Ströme aufgewendeten Geldsummen endgültig aufgegeben. Für die Abgabenerhebung auf den mehreren Bundesstaaten gemeinschaftlich gehörenden Stromstrecken war die Bildung von Zweckverbänden mit übereinstimmenden Tarifen in Aussicht genommen, so daß die Einnahmen in gemeinschaftliche Stromkassen fließen, aus denen die von den einzelnen Staaten ausgeführten Verbesserungsarbeiten bezahlt werden sollten. In der Verwaltung der Zweckverbände war eine Mitwirkung der Schiffahrtbeteiligten vorgesehen; es fehlte aber an Vorschriften über die Art und die Grenzen dieser Mitwirkung. Auch über die Höhe der Tarife war in dem Entwurfe nichts gesagt worden.

Unter diesen Umständen ist es nicht erstaunlich, daß der Entwurf keineswegs vom Reichstage beifallig aufgenommen wurde. In dem Ausschusse erfuhr er nach mehrjährigen Verhandlungen eine fast vollständige Umarbeitung. Das ergibt sich schon daraus, daß der Titel »Gesetz, betreffend die Erhebung von Schiffahrtabgaben« umgeändert wurde in Gesetz, betreffend den Ausbau der deutschen Wasserstraßen und die Einführung von Schiffahrtabgaben vom 24. Dezember 1911. Nachstehend ist der Wortlaut dieses für die Zukunft der deutschen Wasserstraßen und der deutschen Binnenschiffahrt höchst bedeutsamen Gesetzes wiedergegeben.

Artikel I. Im Artikel 54 der Reichsverfassung wird der Abs. 3 Satz 2 gestrichen.

Anstatt des Abs. 4 werden folgende Absätze eingerückt:

»Auf natürlichen Wasserstraßen dürfen Abgaben nur für solche Anstalten (Werke und Einrichtungen) erhoben werden, die zur Erleichterung des Verkehrs bestimmt sind. Sie dürfen bei staatlichen und kommunalen Anstalten die zur Herstellung und Unterhaltung erforderlichen Kosten nicht übersteigen. Die Herstellungs- und Unterhaltungskosten für Anstalten, die nicht nur zur Erleichterung des Verkehrs, sondern auch zur Förderung anderer Zwecke und Interessen bestimmt sind, dürfen nur zu einem verhältnismäßigen Anteil durch Schiffahrtabgaben aufgebracht werden. Als Kosten der Herstellung gelten die Zinsen und Tilgungsbeiträge für die aufgewendeten Kapitalien.

Die Vorschriften des Abs. 4 finden auch Anwendung auf die Abgaben, die für künstliche Wasserstraßen und für Anstalten an solchen sowie in Häfen erhoben werden.

Der Bemessung von Befahrungsabgaben können im Bereiche der Binnenschiffahrt die Gesamtkosten für eine Wasserstraße, ein Stromgebiet oder ein Wasserstraßennetz zugrunde gelegt werden.

Auf die Flößerei finden diese Bestimmungen insoweit Anwendung, als sie auf schiffbaren Wasserstraßen betrieben wird.«

Artikel II. § 1. Zur Aufbringung von Mitteln für die Verbesserung und Unterhaltung der nachbezeichneten natürlichen Wasserstraßen in den

Digitized by Google

Stromgebieten des Rheines, der Weser und der Elbe im Interesse der Binnenschiffahrt bilden die beteiligten Staaten je einen Strombauverband. Es gehören

zum Rheinverbande

die Staaten Preußen, Baiern, Württemberg, Baden, Hessen und Elsaß-Lothringen, mit dem Rheine von Konstanz bis zur niederländischen Grenze, mit dem Neckar von Eßlingen bis zum Rhein, mit dem Main von Bamberg bis zum Rhein, mit der Lahn von Gießen bis zum Rhein, mit der Mosel von Metz bis zum Rhein und mit der Saar von Brebach bis zur Mosel;

zum Weserverbande

die Staaten Preußen, Oldenburg, Braunschweig, Lippe und Bremen mit der Weser von Münden bis zur Kaiserbrücke in Bremen, mit der Fulda von Kassel bis Münden, mit der Werra von der preußisch-weimarischen Grenze bei Falken bis Münden und mit der Aller von der Leinemündung bis zur Weser;

zum Elbverbande

die Staaten Preußen, Sachsen, Mecklenburg-Schwerin, Anhalt und Hamburg mit der Elbe von der österreichischen Grenze bis zu den Eisenbahnbrücken bei Hamburg und Harburg und mit der Saale von Weißenfels bis zur Elbe.

§ 2. Von den Strombauverbänden werden für ihre Zwecke Befahrungsabgaben erhoben

im Rheinverbande

auf dem Rhein von Konstanz bis zur niederländischen Grenze, auf dem Neckar von Heilbronn bis zum Rhein und auf dem Main von Aschaffenburg bis zum Rhein,

im Weserverbande

auf der Weser von Münden bis zur Kaiserbrücke in Bremen, auf der Fulda von Kassel bis Münden und auf der Aller von der Leinemündung bis zur Weser,

im Elbverbande

auf der Elbe von der österreichischen Grenze bis zu den Eisenbahnbrücken bei Hamburg und Harburg und auf der Saale von der Abzweigung des Leipziger Anschlußkanals bis zur Elbe.

§ 3. Die Mittel der Strombauverbände sind vorbehaltlich der Vorschriften §§ 4 und 5 zur Herstellung und Unterhaltung der nachstehend genannten Anstalten zu verwenden:

a) im Rheinverbande

1. zur Herstellung einer Schiffahrtstraße im Rhein zwischen Konstanz und Straßburg nach Maßgabe von Staatsverträgen, die zwischen den an dieser Stromstrecke und am Bodensee beteiligten Verbandstaaten abzuschließen sind,
2. zur Herstellung von Fahrwassertiefen im Rhein unterhalb Straßburg, die bei dem gleichwertigen Wasserstande des Jahres 1908 zwischen Straßburg und Sondernheim 2 m sowie zwischen Mannheim und St. Goar 2,50 m betragen sollen,

Digitized by Google

3. zur Kanalisierung des Neckars von Heilbronn bis zum Rhein auf 2,20 m Fahrwassertiefe,
4. zur Kanalisierung des Mains zwischen Aschaffenburg und Offenbach auf 2,50 m Fahrwassertiefe sowie zur Verbesserung und Vervollständigung der Kanalisierungswerke zwischen Offenbach und dem Rhein;

b) im Weserverbande zur Herstellung von Fahrwassertiefen in der Weser und Aller, die betragen sollen
1. in der Weser bei erhöhtem Mittelkleinwasser zwischen
Münden und Karlshafen 1,10 m,
Karlshafen und Minden 1,25 m,
Minden und der Allermündung 1,50 m,
der Allermündung und Bremen 1,75 m,
2. in der Aller bei Mittelkleinwasser für die Strecke von der Leinemündung bis zur Weser 1,50 m;

c) im Elbverbande
1. zur Herstellung von Fahrwassertiefen in der Elbe, die bei dem niedrigsten Wasserstande des Jahres 1904 1,10 m oberhalb und mindestens 1,25 m unterhalb der Saalemündung betragen sollen,
2. zum Ausbau der Saale von der Einmündung des geplanten Verbindungskanals mit Leipzig in der Nähe von Kreypau bis Halle für Schiffe von mindestens 400 t Tragfähigkeit sowie zur Verbesserung des Fahrwassers von Halle bis zur Elbe.

Für den Beginn der Verpflichtung des Rheinverbandes zur Aufwendung von Mitteln für die Schiffahrtstraße zwischen Konstanz und Straßburg sind die im Abs. 1 unter a 1 erwähnten Verträge maßgebend.

§ 4. Die Verwaltungs- und Erhebungskosten werden aus dem Ertrage der Abgaben vorweg bestritten.

Soweit die hiernach verbleibenden Einnahmen zur Deckung der nach § 3 zu bestreitenden Ausgaben nicht ausreichen, werden diese verhältnismäßig und in gleichem Range untereinander gedeckt.

§ 5. Die Verwaltungsausschüsse und Strombeiräte (§§ 7 und 8) können durch übereinstimmende Beschlüsse, die mit einer Mehrheit von je zwei Dritteilen der Stimmen gefaßt sind, beschließen, daß die Mittel der Verbände verwendet werden

a) zur Herstellung und Unterhaltung von weiteren im § 3 nicht bezeichneten Anstalten an den im § 2 genannten Flußstrecken,
b) zur Herstellung und Unterhaltung von Anstalten an weiteren, im § 2 nicht genannten Flußstrecken, die zu dem Stromgebiete des Verbandes (§ 1) gehören.

Im letzteren Falle finden auf die eingezogenen Flußstrecken die Vorschriften des Artikels II Anwendung.

Für die Herstellung und Unterhaltung von Anstalten an den in § 2 nicht genannten, zum Stromgebiet eines Strombauverbandes gehörenden Fluß-

Digitized by Google

strecken haben die Strombauverbände, wenn sie nicht nach Absatz 1 b mit den beteiligten Staaten über ihre Mitwirkung bei der Herstellung und Unterhaltung der Anstalten sich verständigen, Jahresbeiträge in Höhe der den Stromkassen erwachsenden Mehreinnahmen zu leisten. Die Mehreinnahmen sind nach dem Verkehre zu berechnen, der sich zwischen der verbesserten Flußstrecke und dem für die Stromkasse abgabenpflichtigen Wasserstraßennetz entwickelt. Die Höhe der hiernach zu gewährenden Beiträge wird durch den Verwaltungsausschuß unter Zustimmung des Strombeirats festgesetzt.

Die Befahrungsabgaben, die auf den ohne Mitwirkung des Strombauverbandes verbesserten Flußstrecken erhoben werden, fließen nicht zur Stromkasse.

§ 6. Die Selbständigkeit der Staaten auf dem Gebiete des Strombaues bleibt unberührt. Eine Verpflichtung der Staaten zur Aufwendung von Mitteln für die Verbesserung und Unterhaltung von Wasserstraßen wird durch dieses Gesetz nicht begründet.

§ 7. Die Angelegenheiten der Strombauverbände werden durch Ausschüsse verwaltet, die aus Vertretern der Staaten zusammengesetzt sind. Im Rheinverbande haben Preußen 8, Baden 5, Baiern und Hessen je 4, Württemberg und Elsaß-Lothringen je 3 Stimmen, im Weserverbande Preußen 4, Bremen 3, Braunschweig 2 Stimmen, Oldenburg und Lippe je 1 Stimme, im Elbverbande Preußen 5, Sachsen 4, Hamburg 3, Anhalt 2 Stimmen und Mecklenburg-Schwerin 1 Stimme. Den Vorsitz führt in allen Ausschüssen Preußen.

Die Verwaltungsausschüsse beschließen mit einfacher Mehrheit der Stimmen, soweit in diesem Gesetze keine abweichenden Vorschriften erlassen sind. Nicht vertretene oder nicht instruierte Stimmen werden nicht gezählt. Bei Stimmengleichheit gibt die Stimme des Vorsitzenden den Ausschlag.

Die Verwaltungsausschüsse beschließen insbesondere über

1. die Höhe der anzurechnenden Strombau- und Unterhaltungskosten (Artikel 54 Abs. 4 der Reichsverfassung) sowie der Zins- und Tilgungsbeträge,
2. die Verwendung der Mittel der Strombauverbände für andere als die im § 3 bezeichneten Schiffahrtverbesserungen und die Einbeziehung neuer Flußstrecken (§ 5),
3. die Tarife für die Befahrungsabgaben (§ 9) sowie über die dazu erforderlichen Ausführungsbestimmungen, Erhebungs- und Kontrollvorschriften,
4. den Zeitpunkt des Beginns der Abgabenerhebung (§ 12) und der Kostendeckung,
5. die weiteren Beschwerden wegen unrichtiger Anwendung des gemeinsamen Tarifs (§§ 9 und 15),
6. die aus Billigkeits- und Zweckmäßigkeitsgründen zu gewährenden Ausnahmen von der Anwendung des Tarifs, insbesondere durch Bewilligung von Abfindungen, Ermäßigungen oder Befreiungen,

Digitized by Google

7. die Vergütungen für die Festsetzung und Einziehung der Abgaben (§§ 13 und 14),
8. die Verteilung der in die gemeinsamen Stromkassen fließenden Abgaben (§ 10), die vorübergehende Anlegung von Einnahmeüberschüssen und die Bildung von Ausgleichsbeständen,
9. die den Strombeiräten (§ 8) zu machenden Vorlagen.

§ 8. Den Verwaltungsausschüssen stehen Strombeiräte zur Seite, die aus den am Ausbau der natürlichen Wasserstraßen und am Schiffsverkehr der einzelnen Strombauverbände beteiligten Kreisen nach Maßgabe ihres Interesses zu wählen sind, und zwar durch die berufenen Vertretungen von Handel, Industrie und Landwirtschaft, die Hafenstädte und die Organisationen der Schiffahrttreibenden. Sie sollen bestehen:

a) im Rheinverband: aus 92 Mitgliedern, von denen 40 auf Preußen, 16 auf Baden; je 10 auf Baiern und Hessen und je 8 auf Württemberg und Elsaß-Lothringen entfallen,
b) im Weserverband: aus 24 Mitgliedern, von denen 9 auf Preußen, 6 auf Bremen, 4 auf Braunschweig, 2 auf Oldenburg, je 1 auf Lippe und Schaumburg-Lippe und 1 auf die thüringischen Staaten (Sachsen-Weimar, Sachsen-Altenburg, Sachsen-Coburg und Gotha, Sachsen-Meiningen, Schwarzburg-Rudolstadt, Schwarzburg-Sondershausen, Reuß älterer und jüngerer Linie) zusammen entfallen,
c) im Elbverband: aus 56 Mitgliedern, von denen 20 auf Preußen, 14 auf Sachsen, 10 auf Hamburg, 4 auf Anhalt, je 2 auf Mecklenburg-Schwerin, Braunschweig und Lübeck und 2 auf die Gesamtheit der unter b genannten thüringischen Staaten entfallen.

Für die Mitglieder der Strombeiräte sind Stellvertreter zu wählen. Die Mitglieder und ihre Stellvertreter werden auf je fünf Jahre gewählt.

Jede Landesregierung bestimmt gemäß Abs. 1 die Körperschaften oder Vereinigungen, denen das Recht zur Entsendung von Vertretern zustehen soll. Den thüringischen Staaten bleibt die Verständigung hinsichtlich der Entsendung gemeinsamer Vertreter überlassen.

Die Strombeiräte wählen ihren Vorsitzenden und stellvertretenden Vorsitzenden selbst; sie fassen ihre Beschlüsse mit einfacher Stimmenmehrheit, soweit in diesem Gesetze keine abweichenden Bestimmungen getroffen sind. Zur Gültigkeit der Beschlußfassung ist die Anwesenheit der Mehrheit der gesetzlichen Mitgliederzahl erforderlich. Die Verhandlungen und Beschlußfassungen finden in öffentlicher Sitzung statt. Die Strombeiräte können in besondern Fällen den Ausschluß der Öffentlichkeit mit einfacher Mehrheit beschließen.

Die Strombeiräte sind befugt zur Bildung ständiger Ausschüsse, denen sie die Vorbereitung ihrer Beschlüsse und die Wahrnehmung eines Teiles ihrer Aufgaben übertragen können.

Die von den Strombeiräten zu beschließenden Geschäftsordnungen be-

Digitized by Google

dürfen der Zustimmung des Bundesrats. Im übrigen erläßt der Bundesrat die zur Ausführung dieses Gesetzes erforderlichen Bestimmungen über die Strombeiräte.

Die Strombeiräte haben bei Verwaltung der Angelegenheiten der Verbände mitzuwirken, und zwar in den durch diesen Artikel besonders bezeichneten Fällen (§§ 5 und 9) mit beschließender, im übrigen mit beratender Stimme. Sie sind zu hören vor der Entschließung der Verwaltungsausschüsse über

1. die Höhe der anzurechnenden Strombau- und Unterhaltungskosten (Artikel 54 Abs. 4 der Reichsverfassung) sowie der Zins- und Tilgungsbeträge,
2. die Tarife für Befahrungsabgaben sowie über die dazu erforderlichen Ausführungsbestimmungen, Erhebungs- und Kontrollvorschriften,
3. den Zeitpunkt des Beginns der Abgabenerhebung und der Kostendeckung,
4. die Verteilung der in die gemeinsamen Stromkassen fließenden Abgaben (§ 10) und über die Bildung von Ausgleichsbeständen,
5. die allgemeinen Ausnahmen, Befreiungen, Ermäßigungen und Abfindungen von Befahrungsabgaben,
6. die Vergütungen für die Festsetzung und Einziehung der Abgaben,
7. die Baupläne und Kostenanschläge über die innerhalb des Strombauverbandes auszuführenden Bauten.

Den Strombeiräten ist bei ihrem jedesmaligen Zusammentreten eine Nachweisung der aus Billigkeits- und Zweckmäßigkeitsgründen gewährten Ausnahmen (§ 7 Abs. 3 Nr. 6) vorzulegen.

Ferner ist den Strombeiräten fortlaufend, und zwar mindestens einmal jährlich, von dem Fortgang der auf die Strombauverbände übernommenen Bauten Mitteilung zu machen. Die Jahresrechnungen sind ihnen vorzulegen. Durch Beschluß der Verwaltungsausschüsse kann den Strombeiräten die beratende Mitwirkung auch in anderen als den in diesem Gesetze genannten Angelegenheiten, soweit sie auf den Ausbau, die Unterhaltung und den Verkehr des gemeinsamen Wasserstraßennetzes Bezug haben, übertragen werden.

Die Verwaltungsausschüsse haben das Recht, Vertreter in die Strombeiräte zu entsenden, und diese sind befugt, die Entsendung zu verlangen.

§ 9. In den Strombauverbänden werden Befahrungsabgaben für Güter nach einheitlichen Tarifen in fünf Klassen mit tonnenkilometrischen Einheitssätzen erhoben, die nach Stromabschnitten, unter Berücksichtigung der verschiedenen Leistungsfähigkeit dieser Abschnitte für den Verkehr, abgestuft werden und für die einzelnen Klassen höchstens 0,02, 0,04 0,06, 0,08 und 0,1 Pf. betragen sollen. Zu Änderungen des Tarifs, wodurch diese Einheitssätze überschritten werden, sind übereinstimmende Beschlüsse der Verwaltungsausschüsse und Strombeiräte erforderlich, die mit einer Mehrheit von je zwei Dritteilen der Stimmen gefaßt sind. Eine Erhöhung der vorstehenden Einheitssätze auf das Doppelte oder mehr kann nur durch Reichsgesetz erfolgen.

Digitized by Google

Kohlen und Erze gehören stets in die niedrigste Tarifklasse.

Versetzungen von Gütern in eine höhere Klasse bedürfen einer Mehrheit von zwei Dritteln der Stimmen in den Verwaltungsausschüssen und Strombeiräten, Änderungen in bezug auf die Abgrenzung der Stromabschnitte und die Abstufung der für sie geltenden Sätze mit dem Ziel einer höheren Belastung des Verkehrs einer Mehrheit von zwei Dritteln der Stimmen in den Verwaltungsausschüssen.

Für die Herstellung und Unterhaltung von weiteren im § 3 nicht bezeichneten Anstalten an den im § 2 genannten Flußstrecken, für die Herstellung und Unterhaltung von Anstalten an weiteren im § 2 nicht genannten Flußstrecken (§ 5 Abs. 1) und für den Ausbau der Schiffahrtstraße im Oberrhein zwischen Konstanz und Straßburg können Zuschläge zu den allgemeinen Tarifen von den Verwaltungsausschüssen unter Zustimmung der Strombeiräte beschlossen werden.

Güter in Schiffen ohne eigene Triebkraft sind abgabenfrei bis zu einer Tragfähigkeit der Schiffe von

200 t auf dem Rhein und seinen Nebenflüssen,
150 t auf der Weser, Aller und Elbe und
100 t auf den übrigen Verbandsflüssen.

Güter in Schiffen mit eigener Triebkraft sind abgabenfrei bis zu einer Tragfähigkeit der Schiffe von 50 t.

Personenverkehr und Reisegepäck sowie Flößerei sind abgabenfrei.

§ 10. Der Ertrag der Abgaben fließt, abgesehen von dem Falle des § 5 Abs. 4, in gemeinsame Stromkassen und wird von diesen an die Verbandstaaten im Verhältnis ihrer nach den §§ 3 und 5 zu deckenden Aufwendungen verteilt.

Die Verbandstaaten haben keinen Anspruch auf vollen Ersatz ihrer im Schiffahrtinteresse aufgewandten Strombaukosten; ihr Anspruch geht nur auf die Zuwendung eines diesen Kosten entsprechenden Anteils an den Einnahmen der Strombaukassen.

§ 11. Die von den Strombauverbänden beschlossenen Tarife und Ausführungsbestimmungen (§ 7 Abs. 3 Nr. 3) erhalten verbindliche Kraft durch ihre Verkündung im »Zentralblatt für das Deutsche Reich« mit der Wirkung, daß die beteiligten Staaten ermächtigt und verpflichtet sind, die festgesetzten Abgaben zu erheben.

§ 12. Die Abgabenerhebung beginnt:

a) für den Rheinverband, wenn die Regulierung zwischen Straßburg und Sondernheim, die Neckarkanalisierung von Heilbronn bis zum Rhein und die Mainkanalisierung von Aschaffenburg bis zum Rhein (§ 3 Abs. 1 unter a 2 bis 4) fertiggestellt sind. Außerdem ist der Beginn der Abgabenerhebung auf dem Rhein oberhalb Straßburg, dem Neckar oberhalb Heilbronn, dem Main oberhalb Aschaffenburg, der Lahn und der Mosel mit der Saar abhängig von der bergwärts fortschreitenden Voll-

Digitized by Google

endung der Regulierungs- und Kanalisierungsarbeiten. Für den Beginn der Abgabenerhebung auf der Rheinstrecke zwischen Konstanz und Basel sind die im § 3 Abs. 1 unter a 1 erwähnten Verträge maßgebend,

b) für den Weserverband, wenn einschließlich der Bauzinsen drei Viertel der veranschlagten Gesamtkosten für die im § 3 Abs. 1 unter b genannten Bauten verausgabt sind, der Weser aus dem Waldecker Sammelbecken Wasser im regelmäßigen Betriebe zugeführt wird und von den im § 3 Abs. 1 unter b vorgesehenen Fahrwassertiefen erreicht sind

1. in der Weser bei erhöhtem Mittelkleinwasser zwischen

Münden und Karlshafen	0,95 m,
Karlshafen und Minden	1,10 »
Minden und der Allermündung	1,35 »
der Allermündung und Bremen	1,50 »

2. in der Aller bei Mittelkleinwasser für die Strecke von der Leinemündung bis zur Weser 1,25 m;

c) für den Elbverband, wenn einschließlich der Bauzinsen drei Viertel der veranschlagten Gesamtkosten für die im § 3 Abs. 1 unter c genannten Bauten verausgabt sind, von der dort vorgesehenen Fahrwassertiefe unterhalb der Saalemündung mindestens 1,10 m, oberhalb der Saalemündung mindestens 1 m auf der ganzen Strecke erreicht und der in § 3 Abs. 1 unter c 2 vorgesehene Ausbau der Saale vollendet ist.

Für den Rheinverband sollen bis zur Herstellung einer Fahrwassertiefe von 2,50 m zwischen Mannheim und St. Goar (§ 3 Abs. 1 unter a 2), für den Weserverband bis zur Herstellung der vollen in § 3 Abs. 1 unter b vorgesehenen Fahrwassertiefen und für den Elbverband bis zur Herstellung der vollen im § 3 Abs. 1 unter c 1 vorgesehenen Fahrwassertiefen die Abgaben höchstens drei Viertel der im § 9 angegebenen Sätze betragen.

§ 13. Jeder Verbandstaat hat bei der Abgabenerhebung und Beitreibung für gemeinsame Rechnung gegen Erstattung der Kosten mitzuwirken.

§ 14. Die Ufergemeinden können durch die Landesregierung zur Mitwirkung bei der Abgabenerhebung gegen ein die Erhebungskosten deckendes Entgelt verpflichtet werden.

Die Abgaben sind nach den für staatliche Verwaltungsgebühren maßgebenden Bestimmungen beizutreiben. Die erhebende Dienststelle hat die Gesamtheit der Befahrungsabgaben beizutreiben, welche auf die abgabepflichtige Strombefahrung entfallen, auch wenn diese Befahrung sich auf die Stromanteile mehrerer Staaten erstreckt.

Zur Entrichtung der Abgaben ist der Schiffer verpflichtet. Neben ihm haftet als Gesamtschuldner der Schiffseigner.

§ 15. Gegen die Festsetzung der Befahrungsabgaben ist innerhalb einer Frist von sechs Monaten vom Tage der Erhebung an gerechnet der Einspruch bei der Hebestelle zulässig. Gegen deren Bescheid findet innerhalb

Digitized by Google

einer Frist von einem Monat nach der Zustellung Beschwerde an die von der Landesregierung zu bezeichnende höhere Verwaltungsbehörde des Verbandstaats und gegen deren Bescheid in gleicher Frist die weitere Beschwerde an den Verwaltungsausschuß des Strombauverbandes statt, welcher endgültig entscheidet.

Die Beschwerden sind bei der Stelle anzubringen, gegen deren Bescheid sie sich richten.

Artikel III. Auf den in Artikel II § 2 bezeichneten Flußstrecken dürfen von den Staaten Befahrungsabgaben nur so lange erhoben werden, bis auf solchen Flußstrecken die Abgabenerhebung für die Strombauverbände beginnt, und auch innerhalb dieses Zeitraums nur für die Befahrung kanalisierter Flußstrecken.

Zur Deckung der Kosten für die Herstellung und Unterhaltung älterer Anstalten, die vor der Verkündigung dieses Gesetzes auf anderen als den im Art. II § 2 bezeichneten natürlichen Wasserstraßen ausgeführt sind, dürfen Befahrungsabgaben nicht erhoben werden.

Diese Vorschrift findet keine Anwendung:

a) auf die Kosten der nachstehend bezeichneten Stromverbesserungen, die bei der Verkündigung dieses Gesetzes noch in der Ausführung begriffen sind:
   1. der Kanalisierung der Lippe von Lippstadt bis Wesel,
   2. der Begradigung der Ems zwischen Papenburg und Leerort,
   3. der Kanalisierung der Aller von Celle bis zur Leinemündung,
   4. des Ausbaus der Havel unterhalb Brandenburg und im Zuge des Großschiffahrtweges Berlin—Stettin oberhalb Spandau,
   5. der Kanalisierung der Oder von der Neißemündung bis Breslau,
   6. der Verbesserung der Warthe von Posen abwärts,
   7. des Ausbaus der Netze unterhalb der Einmündung des Bromberger Kanals;
b) auf die bei dem Inkrafttreten des Artikel 1 bestehenden Befahrungsabgaben.

Artikel IV. § 1. Wer es unternimmt, Schiffahrtabgaben, welche nach den von der zuständigen Behörde erlassenen Tarifen zu entrichten sind, ganz oder teilweise zu hinterziehen, insbesondere dadurch, daß er

a) Wasserstraßen oder Schiffahrtanstalten heimlich oder unter Umgehung der Hebestelle oder mit Unterlassung einer ihm obliegenden Meldung benutzt,
b) der Leistung der Abgabe sich durch Flucht oder — abgesehen von den Fällen des § 113 des Strafgesetzbuchs — durch Widerstand entzieht,
c) die nach den Tarifen oder den dazu gehörigen Ausführungsbestimmungen ihm obliegenden Erklärungen über Art, Beschaffenheit und Menge von Gegenständen oder über die Zahl oder Eigenschaften von Personen unterläßt oder unrichtig abgibt,

Digitized by Google

d) die nach den Tarifen oder den dazu gehörigen Ausführungsbestimmungen vorzuzeigenden Ladungspapiere, Schiffspapiere oder sonstigen Ausweise nicht oder nicht vollständig vorzeigt,

e) Fragen der mit Erhebung der Abgaben oder Sicherung ihres Eingangs betrauten Personen über Tatsachen, welche für die Anwendung der Tarifbestimmungen erheblich sind, unbeantwortet läßt oder unrichtig beantwortet,

wird mit einer Geldstrafe, welche dem vier- bis zwanzigfachen Betrage der hinterzogenen Abgabe gleichkommt und mindestens 1 Mk. beträgt, bestraft.

Soweit der hinterzogene Betrag nicht zu ermitteln ist, tritt Geldstrafe bis zu 150 Mk. ein.

Die hinterzogene Abgabe ist neben der Strafe zu entrichten.

§ 2. Abgesehen von den Fällen des § 1 werden Zuwiderhandlungen gegen die in den Tarifen und Ausführungsbestimmungen getroffenen Anordnungen über die Erhebung der Schiffahrtabgaben und die Sicherung ihres Eingangs mit Geldstrafen bis zu 150 Mk. bestraft.

§ 3. Wer wissentlich bei Erhebung von Schiffahrtabgaben Beträge einzieht, die der Zahlende nicht oder in geringerer Höhe schuldet, wird — sofern nicht nach allgemeinen Strafgesetzen eine höhere Strafe verwirkt ist — mit einer Geldstrafe, welche dem zehn- bis zwanzigfachen Betrage des zuviel Erhobenen entspricht, mindestens aber 10 Mk. beträgt, bestraft. Soweit der unbefugt erhobene Betrag nicht zu ermitteln ist, tritt Geldstrafe von 10 bis 150 Mk ein.

Wird die Zuwiderhandlung aus Fahrlässigkeit begangen, so verfällt der Zuwiderhandelnde in eine Geldstrafe bis zu 150 Mk.

§ 4. Ist die Art, Beschaffenheit und Menge von Frachtgütern für die Abgabenpflicht oder für die Höhe der Abgabe maßgebend, so sind die mit der Erhebung der Abgabe und der Sicherung ihres Eingangs betrauten Beamten befugt, den Sachverhalt in geeigneter Weise festzustellen, die über Art, Beschaffenheit und Menge von Frachtgütern gemachten Angaben auf ihre Richtigkeit zu prüfen und zu diesem Zwecke die Transportgefäße sowie die auf dem Transporte befindlichen Güter, letztere sowohl innerhalb wie außerhalb der Transportgefäße, zu durchsuchen. Der Abgabepflichtige kann die Ausübung dieser Befugnisse dadurch abwenden, daß er sich bereit erklärt, die höchste Abgabe zu entrichten, die nach Lage des Falles in Betracht kommen kann. Eine Unterbrechung der Fahrt und eine Ausladung zum Zwecke der Durchsuchung dürfen nicht angeordnet werden. Die Vorschriften in Satz 2, 3 finden keine Anwendung, wenn Tatsachen vorliegen, die den Verdacht einer Hinterziehung begründen.

§ 5. Die in den Fällen der §§ 1 bis 3 gezahlten Strafen fließen, sofern es sich um Hinterziehung oder Überhebung von Abgaben, die für Rechnung eines Strombauverbandes zu erheben sind, oder um Zuwiderhandlungen gegen

Digitized by Google

Tarife und Ausführungsbestimmungen eines solchen Verbandes handelt, in die beteiligte Stromkasse.

Im übrigen fließen sie, vorbehaltlich abweichender landesgesetzlicher Vorschriften über die Bestrafung der Hinterziehung von Schiffahrtabgaben, zur Kasse desjenigen Staates, in welchem die Bestrafung erfolgt ist.

§ 6. Besteht in einem Staate ein Verwaltungsstrafverfahren für Zuwiderhandlungen gegen Vorschriften über die Erhebung von Schiffahrtabgaben oder in Ermangelung eines solchen ein Verwaltungsstrafverfahren für Zuwiderhandlungen gegen Vorschriften über die Erhebung öffentlicher Abgaben und Gefälle, so findet das Verfahren auch auf die Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften dieses Gesetzes Anwendung. Die landesgesetzlich zur Entscheidung berufene Behörde ist in den Fällen des § 5 Abs. 1 auch für die Bestrafung derjenigen Zuwiderhandlungen zuständig, welche bei derselben Strombefahrung auf dem Gebiete eines anderen Staates begangen worden sind.

§ 7. Die Strafverfolgung wegen Hinterziehung und Überhebung von Schiffahrtabgaben verjährt in drei Jahren, wegen Zuwiderhandlungen im Sinne des § 2 in drei Monaten.

§ 8. Die Bestimmungen dieses Artikels finden auf die nach dem Gesetze vom 16. März 1886 (Reichsgesetzbl. S. 58) zu erhebenden Abgaben für die Benutzung des Kaiser-Wilhelm-Kanals keine Anwendung.

Artikel V. Landesrechtliche Vorschriften einschließlich der zwischen Bundesstaaten bestehenden Vertragsrechte treten, insoweit sie der Erhebung von Befahrungsabgaben auf Binnenwasserstraßen in den Stromgebieten des Rheins, der Weser und Elbe entgegenstehen, außer Kraft.

Artikel VI. Den für Österreich, die Niederlande und die Schweiz aus dem Vertrage zwischen dem Norddeutschen Bunde und Österreich vom 22. Juni 1870, der Rheinschiffahrtakte vom 17. Oktober 1868 und dem Vertrage zwischen dem Großherzogtume Baden und der Schweiz vom 10. Mai 1879 hervorgehenden Rechten wird durch dieses Gesetz nicht vorgegriffen.

Artikel VII. Der Zeitpunkt, mit dem dieses Gesetz in Kraft tritt, wird durch Kaiserliche Verordnung mit Zustimmung des Bundesrats festgesetzt.

Dieser Zeitpunkt kann hinsichtlich der Bestimmungen des Artikels II abweichend von dem nach Abs. 1 gewählten Zeitpunkt und für die einzelnen Stromgebiete verschieden festgesetzt werden.

Der Artikel II des Gesetzes beschäftigt sich nur mit den Wasserstraßen im Rhein-, Weser- und Elbegebiet und den dafür zu bildenden drei Strombauverbänden. Es sind die Grenzen und die Aufgaben jedes Verbandes bestimmt, sowie die Zusammensetzungen und die Befugnisse der Verwaltungsausschüsse und der Strombeiräte. In § 9 sind die höchstzulässigen Sätze der Abgabentarife festgesetzt; doch sollen kleine Schiffe mit ihren Ladungen überhaupt frei bleiben. Grundsätzlich wird mit der Erhebung der Abgaben erst begonnen, wenn in dem betreffenden Verbande ein gewisser

Digitized by Google

Teil der durch die Strombauten erstrebten Verbesserungen wirklich erreicht ist; in Art. II § 12 sind dafür genaue Vorschriften gemacht.

Im Artikel III ist das Verbot der Abgabenerhebung für ältere Anlagen an anderen natürlichen Wasserstraßen enthalten; doch sind die im Bau begriffenen preußischen Stromverbesserungen an der Lippe, Ems, Aller, Havel, Oder, Warthe und Netze davon ausgenommen. Auch sollen alle jetzt bestehenden Befahrungsabgaben weiter erhoben werden; damit ist der Streit über deren verfassungsmäßige Zulässigkeit endgültig erledigt.

Da die Abgabenerhebung auf dem Rhein und auf der Elbe nur mit Zustimmung von Holland und Österreich eingeführt werden kann und diese Staaten sich bisher durchaus ablehnend verhalten, ist der Artikel II nur für das Stromgebiet der Weser und die übrigen Artikel für das ganze Reichsgebiet durch Kaiserliche Verordnung am 1. Mai 1912 in Kraft getreten. Für die Weser ist auch der Verwaltungsausschuß und der Strombeirat gebildet worden. Die weitere Entwickelung der Abgabenerhebung an diesen drei Strömen muß abgewartet werden. Für die übrigen deutschen Wasserstraßen gilt allein der Artikel I, der für die einzelnen Bundesstaaten die Erhebung von Abgaben nur verhältnismäßig wenig beschränkt.

Von den Abgaben auf den staatlichen Wasserstraßen des Auslands ist besonders die Entwickelung in Frankreich bemerkenswert. Nachdem bei der ersten Staatsumwälzung alle Zölle und auch die meisten Schiffahrtabgaben aufgehoben waren, fehlte es bald (1802) an Mitteln zur Unterhaltung der Wasserstraßen. Man führte deshalb für jede einzelne Straße besondere Abgaben in solcher Höhe ein, daß sie gerade zur Deckung der Unterhaltungskosten ausreichten, und bestimmte, daß die betreffenden Einnahmen nur für diese Straße allein verwendet werden sollten[1]. Diese Einrichtung gefiel weder den Schiffern noch der Regierung; sie wurde darum 1814 dahin abgeändert, daß zwar die Tarife in ihrer Ungleichartigkeit bestehen blieben, die Einnahmen jedoch in eine gemeinschaftliche Wasserbaukasse flossen.

Die Bestrebungen zur Einführung von einheitlichen gleichmäßigen Abgaben auf allen staatlichen Wasserstraßen endeten im Jahre 1836 damit, daß die amtliche Eichung aller Schiffe eingeführt und die Abgaben je tkm der wirklichen Ladung erhoben wurden. Der Tarif war nach 2 Güterklassen sowie nach Berg- und Talfahrt abgestuft. In der ersten Klasse wurden bei der Bergfahrt 0,5 Cts. je tkm und bei der Talfahrt 0,4 Cts. bezahlt, während bei Gütern der zweiten Klasse die Hälfte zu entrichten war. Mit der fortschreitenden Verstaatlichung der Wasserstraßen änderten sich aber allmählich die Tarifsätze und Klasseneinteilungen, bis schließlich im Jahre 1867 wieder ein allgemeiner Tarif eingeführt wurde, der wieder 2 Güterklassen unterschied. Die Wasserstraßen wurden gleichfalls in 2 Ordnungen eingeteilt, von denen die eine im wesentlichen die Kanäle und die andere die Flüsse enthielt. Der früher (I, S. 150) mitgeteilte Tarif hatte besonders für die zweite Güterklasse sehr niedrige Sätze (auf Kanälen 0,2 Cts. und auf Flüssen 0,1 Cts.).

Trotzdem war sowohl in den Kreisen der Beteiligten wie im Parlament eine starke Strömung vorhanden, die in Anbetracht des Wettbewerbs mit den Eisenbahnen eine weitere Herabsetzung und eine vollständige Abschaffung der Abgaben erstrebte. Dabei wurde auch behauptet, daß die schablonenhafte Einheitlichkeit der Sätze unbillig wäre, weil sie nicht überall der Gegenleistung entspräche, und beinahe zu einer allgemeinen Besteuerung führte. Im Jahre 1879 wurde im Anschluß an das Wasserstraßengesetz von Freycinet und an die Aufhebung der Steuer auf die Einnahmen der Eisenbahnen aus dem Güterverkehr vom Parlament beschlossen, daß mit Anfang des Jahres 1880 auf allen staatlichen Wasserstraßen die Abgaben aufgehoben werden sollten.

1) Nach Schumacher, S. 348.

Digitized by Google

Dies Rechtsverhältnis besteht noch heute; daneben sind aber immer Bestrebungen vorhanden gewesen, in irgend einer Form, ohne Aufhebung des Gesetzes, gewisse Abgaben wieder einzuführen. So wurde z. B. im Jahre 1903 der Handelskammer von Douai, die bedeutende Geldbeiträge für den neuen Nordkanal leistete, das Recht auf Abgabenerhebung zur Verzinsung ihres Beitrags (mit höchstens 4 v. H.) verliehen. — Es gibt in Frankreich aber noch eine Reihe von Privatkanälen, auf denen zum Teil, besonders auf den Kanälen der Stadt Paris, sehr hohe Abgaben erhoben werden. Diese sind, wie Schumacher richtig bemerkt, nur darum für die Schiffer erträglich, weil die angrenzenden staatlichen Wasserstraßen abgabenfrei sind.

2. Die staatswirtschaftliche Berechtigung von Abgaben. Ob und wie weit die Abgabenerhebung auf staatlichen Wasserstraßen nach dem betreffenden Gesetze eines Landes zulässig ist, soll hier nicht erörtert werden. Für Deutschland ist diese Angelegenheit durch das oben mitgeteilte Gesetz vom 24. Dezember 1911 entschieden. Dagegen bleibt die Frage zu untersuchen, ob es überhaupt staatswirtschaftlich richtig ist, auf öffentlichen Wasserstraßen Abgaben zu erheben. Darüber ist im Laufe der letzten 25 Jahre viel geschrieben und gesprochen worden, besonders auf den internationalen Schiffahrtkongressen in Paris (1892), im Haag (1894), in Brüssel (1898) und in Düsseldorf (1902).

Es besteht heute allgemeine Übereinstimmung darüber, daß Schiffahrtabgaben niemals als Zölle, als willkürliche Steuern, sondern nur nach dem Grundsatz der Gebühren erhoben werden dürfen, daß sie ferner auf allen dem Staat oder öffentlichen Verbänden (Provinzen, Kreisen, Städten u. dgl.) gehörenden Wasserstraßen nicht Einnahmequellen sein, sondern nur den Aufwand für die betreffende Wasserstraße ganz oder teilweise decken sollen. Aber die staatswirtschaftliche Berechtigung solcher Gebühren wird in manchen Ländern überhaupt verneint. Es wird von den Vertretern der letzteren Richtung verlangt, daß alle Wasserstraßen, und besonders die Binnenwasserstraßen der Allgemeinheit zur freien Benutzung gestellt und die Kosten aus den Erträgen der allgemeinen Staats- und Gemeindesteuern gedeckt werden sollen. Das wird zunächst damit begründet, daß die Nutznießer der einzelnen Wasserstraße und die Bewohner des von ihr durchzogenen Gebiets für ihren durch das billige Verkehrsmittel erhöhten Wohlstand auch höhere Steuern zahlen und dadurch der Allgemeinheit die dafür aufgewendeten Kosten wieder zurückerstatten. Das kann allerdings nur zutreffen, wenn die fragliche Wasserstraße, besonders mit ihren Endpunkten, ganz innerhalb desselben Staates liegt, so daß kein Ausländer davon Vorteil hat. Bei vielen Strömen, die durch mehrere Staaten fließen, ist das nicht der Fall, und der Aufwand des einzelnen entspricht keineswegs immer dem Gewinn seiner Einwohner. Auch für Kanäle, also unter günstigeren Umständen, ist die Begründung dieser Behauptung schwierig und bisher noch nicht erbracht.

Als zweiter Grund wird oft angeführt, daß den Vorteil der billigen Güterbeförderung nicht nur die Bewohner des von der Wasserstraße selbst durchzogenen Gebiets, sondern infolge des Umschlags auch die weiter im Hinterlande wohnenden Steuerzahler genießen.

Digitized by Google

Es ist richtig, daß die Einflußgebiete der Wasserstraßen je nach ihrer Leistungsfähigkeit, nach der Bewegung der Wasserfrachten und nach der Höhe der Eisenbahntarife mehr oder minder weit in das Hinterland reichen und auch Peters gibt das zu: »Trotz der unregelmäßigen Verteilung der Binnenwasserstraßen über Preußen und Deutschland und trotz der großen Entfernungen vieler Gebietsteile nach dem nächsten Binnenhafen wird es doch nur wenige Orte oder Gegenden geben, die nicht für irgendwelche Güter und Verkehrsbeziehungen im Einflußbereiche einer Wasserstraße liegen und irgendwelche Güter, unmittelbar oder mittelbar, im Umschlagsverkehr tatsächlich empfangen oder versenden.« Aber der dem einzelnen Steuerzahler zufallende Vorteil ist sehr verschieden und nimmt mit der Entfernung seines Wohnortes von der Wasserstraße schnell ab. Auch eignen sich nicht alle Waren für den Umschlagverkehr, weil ihr Wert sich dadurch zuweilen stark vermindert. Dieser zweite Grund für die Abgabenfreiheit der Wasserstraßen würde also nur für solche Länder annähernd zutreffen, die ein engmaschiges Netz von Wasserstraßen haben; in vielen Ländern setzen aber die Gebirgsverhältnisse diesem Ziele ein schwer zu beseitigendes Hindernis entgegen.

Wenn somit beide Gründe für die Abgabenfreiheit nicht allgemein stichhaltig sind, sehen wir doch, daß in einigen Ländern diese Freiheit grundsätzlich auf den staatlichen Wasserstraßen besteht, z. B. in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in Frankreich (seit 1880) und in Holland (seit 1900). In diesen Staaten befindet sich das Eisenbahnnetz ganz oder überwiegend im Privatbesitz; man kann daher annehmen, daß der Verzicht des Staates auf die Abgaben zum Zweck einer allgemeinen Herabsetzung der Frachten gegenüber den Privateisenbahnen erfolgt ist. Dem gegenüber werden in Belgien, wo die Eisenbahnen im Staatsbesitz sind, auf allen Wasserstraßen Abgaben erhoben.

Eine andere, viel verbreitete Meinung geht dahin, daß zwar für Kanäle und künstlich schiffbar gemachte, aufgestaute Ströme Schiffahrtabgaben berechtigt seien, nicht aber für die von Natur schiffbaren Gewässer oder Stromstrecken. Es wird unbestritten sein, daß für die Befahrung von natürlichen Wasserstraßen, in denen keinerlei künstliche Anlagen zur Erhaltung oder Erleichterung der Schiffahrt notwendig sind, keine Abgaben erhoben werden dürfen, auch nicht für die Ausübung und Verwaltung der Schiffahrtpolizei; denn diese gehört zu den allgemeinen Aufgaben des Staats. Es gibt viele solche Straßen, besonders im Unterlauf der großen Ströme, in Haffen und Seen usw., auch noch in Deutschland. Dagegen schwankt der Begriff der Schiffbarkeit zeitlich und örtlich (vgl. S. 5)' und mit zunehmender Entwickelung des Verkehrs pflegen auch die Wünsche und Ansprüche der Schifffahrttreibenden hinsichtlich der Tiefe, Breite und Richtung des Fahrwassers zu wachsen. Diesem Begehren kann der Staat zunächst durch eine ordentliche Unterhaltung des Fahrwassers entgegenkommen, die sich im wesentlichen auf wiederholte Baggerung, Räumung und Beseitigung der sich zei-

Digitized by Google

genden Hindernisse erstrecken wird. Wenn der Staat, wie meistens in Deutschland und besonders in Preußen, gesetzlich oder völkerrechtlich zur Unterhaltung verpflichtet ist, dürften als Ersatz für solche Unterhaltungskosten keine Abgaben erhoben werden. Eine Berechtigung könnte erst anerkannt werden, wenn der Staat eine wesentliche Verbesserung der Schiffbarkeit durch größere künstliche Anlagen herbeiführt, die allein zur Erleichterung des Verkehrs bestimmt sind. Dabei entsteht zunächst die Frage, ob die sogenannten Regelungsbauten, d. h. die Zähmung und Bändigung der verwilderten Ströme (vgl. S. 25) dahin zu rechnen sind. Wiederholt ist in diesem Buche darauf hingewiesen, daß diese Arbeiten, soweit sie die Festlegung der Stromrinnen bei gewöhnlichen Wasserständen betreffen, als allgemeine Kulturaufgaben des Staats anzusehen sind, die in erster Linie die Verbesserung der Vorflut und den Schutz vor Überschwemmungs- und Eisgefahren herbeigeführt haben. Daneben entstanden auch Vorteile für die Schiffahrt. Es wäre aber unbillig, dafür Abgaben von den Schiffahrttreibenden zu verlangen, solange nicht die Eigentümer der Ufergelände, die Stadt- und Landgemeinden im Stromgebiet oder die beteiligten Kreise, die den größeren Vorteil von diesen Arbeiten haben, in entsprechender Weise zu Abgaben oder Beiträgen herangezogen werden. Anders ist es mit Bauten, die lediglich zur Verbesserung des Fahrwassers, also zur Erleichterung des Verkehrs ausgeführt sind, wie z. B. die Bauten im Rhein bei Bingen und in der unterhalb davon gelegenen Gebirgstrecke und ferner die sogenannte »Regelung auf Niedrigwasser«, d. h. der allerdings erst an wenigen Stromstrecken mit Erfolg unternommene Ausbau des Fahrwassers bei N. W. behufs Vertiefung, z. B. in der Strecke des Rheins von Straßburg bis Sondernheim. Für solche und ähnliche Verbesserungen des Fahrwassers, die wirklich nur der Schiffahrt wesentliche Vorteile bringen, scheint die Erhebung von Abgaben gerechtfertigt.

Bei Schiffahrtkanälen kann kein Zweifel obwalten. Ebensowenig bei den wirklich künstlich für die Schiffahrt aufgestauten Stromstrecken, den Häfen, Lösch- und Ladeeinrichtungen u. dgl., soweit diese Anlagen überhaupt im Eigentum des Staats stehen.

3. Die Höhe der Abgaben. Auch hier ist zwischen den in den einzelnen Staaten durch Gesetz oder Verfassung gezogenen und den staatswirtschaftlichen Grenzen zu unterscheiden. Die ersteren sind für Deutschland durch das Gesetz von 1911 festgesetzt. Abgesehen von den Sondervorschriften für das Rhein-, Weser- und Elbegebiet dürfen für alle zur Erleichterung des Verkehrs bestimmten Anlagen Abgaben bis zur Höhe der zur Herstellung und Unterhaltung erforderlichen Kosten, einschließlich Verzinsung und Tilgung der Anlagekapitalien, erhoben werden. Die ältere, oben (S. 571) mitgeteilte Form dieser Vorschrift in der deutschen Reichsverfassung war nicht einwandfrei, weil der Ausdruck »zur Unterhaltung und gewöhnlichen Herstellung der Anstalten und Anlagen« die Frage offen ließ,

Digitized by Google

ob zu den Kosten der gewöhnlichen Herstellung auch die Verzinsung und Tilgung der Anlagekapitalien zu rechnen wäre.

Als gegen Ende des vorigen Jahrhunderts der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten wesentliche Erhöhungen der Abgaben, besonders auf den Märkischen Wasserstraßen, vornahm, entspann sich über diese Frage ein lebhafter Streit, indem die an der Schiffahrt Beteiligten sie verneinten und den Nachweis zu führen suchten, daß die verfassungsmäßige Grenze in einigen Fällen überschritten wäre. Es hat keinen Zweck, auf diesen Streit hier einzugehen. Es ist wahrscheinlich, daß die Auslegung der betreffenden Vorschrift der Verfassung bei den zuständigen Behörden im Laufe der Zeit ebenso schwankte, wie ihre Handhabung (die »Verwaltungspraxis«) tatsächlich geschwankt hat.

Durch das neue Gesetz ist die Frage entschieden; es bleiben aber noch gewisse Schwierigkeiten hinsichtlich der Berechnung der zulässigen Höhe zu erörtern. Da nach dem Gebührengrundsatz die Leistung im allgemeinen der Gegenleistung entsprechen soll, würde es nötig sein, innerhalb eines Wasserstraßennetzes für jede einzelne Strecke und unter Umständen für jede einzelne Anlage darin die Höhe der aufgewendeten Kosten und die dafür jährlich zu erhebende Höhe der Abgaben zu ermitteln. Das könnte unter Umständen zu unerträglichen Zuständen sowohl für die Staatsverwaltung wie für die Schiffahrt führen. Es ist darum seit jeher üblich gewesen, wenigstens für Kanäle, die gesamten Kosten zusammenzuziehen und als eine wirtschaftliche Einheit zu betrachten. Im Artikel I, Abs. c des neuen Gesetzes ist die Zulässigkeit dieses Verfahrens auf »eine ganze Wasserstraße, ein Stromgebiet oder ein Wasserstraßennetz« ausgedehnt worden. Diese Ausdehnung ist ziemlich unbedenklich, solange die Abgaben so niedrig sind, daß eine Überschreitung der gesetzlichen Grenze für die einzelne Wasserstraße nicht in Frage kommt. Es ist aber klar, daß für eine Strecke mit starkem Verkehr die vielleicht unzulässige Höhe der Einnahmen dadurch leicht heruntergedrückt werden kann, daß man sie mit anstoßenden unbedeutenden Strecken mit geringem Verkehr zu einer wirtschaftlichen Einheit verbindet. Das ist z. B. bei der Ermittelung der Einnahmen im Gebiet der Märkischen Wasserstraßen seit dem Jahre 1842 (vgl. S. 575) üblich gewesen. Die Einnahmen an einzelnen Stellen mit großem Verkehr, z. B. an der Stromschleuse Rathenow (S. 578) sind dadurch zeitweilig und besonders in jüngster Zeit so hoch geworden, daß die frühere verfassungsmäßige Grenze höchstwahrscheinlich überschritten wurde.

Die Höhe des Anlagekapitals ist bei neuen Schiffahrtanlagen meistens leicht, bei älteren aber gewöhnlich recht schwierig zu ermitteln. Das letztere trifft wieder ganz besonders auf die Märkischen Wasserstraßen zu, deren Anlagekapitalien seit dem ersten verunglückten Versuch von 1842 (S. 574) stets viel zu hoch berechnet worden sind. Das kommt daher, daß die Kosten für viele Einrichtungen mit berücksichtigt wurden, die keineswegs zur Er-

Digitized by Google

leichterung der Schiffahrt dienten, und daß auch die Bauten und Arbeiten in den offenen Strecken der Havel und der Spree dazu gerechnet wurden, obwohl sie nach dem früheren Wortlaut der Verfassung offenbar die Erhebung von Abgaben nicht rechtfertigten.

Die staatswirtschaftlichen Grenzen für die Höhe von Schiffahrtabgaben ergeben sich allgemein aus den Vorteilen, die die betreffende Wasserstraße tatsächlich den Schiffern bietet. Wenn diese Vorteile kleiner sind als die verlangten Abgaben, werden die Schiffer die Straße nicht befahren, der Verkehr wird die der Berechnung zugrunde gelegte Höhe nicht erreichen und die erwarteten Einnahmen werden nicht eingehen. In Deutschland handelt es sich im wesentlichen um den Wettbewerb zwischen Eisenbahn und Wasserstraße. Wenn die auf dem Wasserwege erreichbare Frachtersparnis durch zu hohe Abgaben ganz oder zum großen Teile aufgehoben wird, geht die Güterbeförderung auf die Eisenbahn über. Dagegen können die Abgaben um so höher bemessen werden, je größer die Frachtersparnis gegenüber der Beförderung mit der Eisenbahn ist. Die nach dem wirtschaftlichen Vorteil für die Schiffahrt ermittelte Höhe der Abgaben ist mithin unabhängig von der Höhe des Anlagekapitals und von den sonstigen Kosten der betreffenden Wasserstraße.

Das in Preußen oft geübte Verfahren, auf neuen Wasserstraßen zunächst »zur Hebung des Anfangverkehrs« gar keine oder nur niedrige Abgaben zu erheben und erst nach einer Reihe von Jahren die wirklich erstrebte Höhe der Abgaben einzuführen, ist bedenklich. Die Schiffer lassen sich durch den ihnen gebotenen wirtschaftlichen Vorteil leicht verlocken, für diese Wasserstraßen neue Schiffe zu beschaffen, die sie später bei erhöhten Abgaben nicht mehr mit angemessenem Gewinn verwerten können, da die Frachten nicht in gleichem Maße oder vielmehr meistens überhaupt nicht zu steigen pflegen. Ähnlich wirkt jede Erhöhung oder die Einführung neuer Abgaben auf bestehenden Wasserstraßen und es kann dadurch ein Notstand für die Schiffahrt und besonders für die Kleinschiffer hervorgerufen werden. Wenn ausnahmsweise in solchen Fällen die Frachten wachsen, entsteht wieder die Gefahr, daß geringwertige Massengüter nicht mehr befördert werden können, wodurch die auf den Bezug solcher Güter angewiesenen gewerblichen Betriebe in Not geraten würden.

Peters sucht an einer Reihe von Beispielen nachzuweisen, daß durch erhöhte oder vermehrte Abgaben eine Schädigung der Schiffahrt nicht hervorgerufen worden ist, weil weder die Frachten gestiegen sind noch der Verkehr abgenommen hat. Aber diese beiden Tatsachen genügen nicht zur Beweisführung, weil nachweislich auf den betreffenden Straßen der aus der Schiffahrt erzielte Gewinn zurückgegangen ist und manche Kleinschiffer nur noch notdürftig sich davon ernähren können. Das ist allerdings auf eine Reihe verschiedener Ursachen zurückzuführen, die an anderen Stellen erörtert sind; es ist aber wahrscheinlich, daß die hohen Abgaben dabei mitgewirkt haben.

Digitized by Google

4. Die Erhebung der Schiffahrtabgaben. Wenn die Höhe der gesamten Abgaben festgestellt ist, die auf einer Wasserstraße einkommen soll, um nach Abzug der sonstigen Einnahmen der verfassungsmäßigen Grenze oder dem der Schiffahrt gewährten Vorteil zu entsprechen, kommt es darauf an, durch einen zweckmäßigen Tarif diese Summe auf die Abgabepflichtigen zu verteilen. Grundsätzlich ist dem Tarif gegenüber der Schiffer der Abgabepflichtige; das entspricht auch dem deutschen Binnenschiffahrtgesetz, wenn nicht besondere Abmachungen zwischen ihm und den Ladungsberechtigten bestehen. Hinsichtlich der Verteilung ist im allgemeinen dahin zu streben, daß die Leistung überall der Gegenleistung entspricht, daß also die vom Schiffer zu zahlende Abgabe im einzelnen im gleichen Verhältnis zu der Leistung des Staats (oder der betreffenden Gemeinde) steht. Hiernach würde z. B. für die Benutzung einer Schleuse von 10 m Gefälle eine höhere Gebühr zu entrichten sein als bei einer Schleuse von 1 m Gefälle; denn die erstere erfordert einen größeren Kostenaufwand des Staats und gewährt auch dem Schiffer einen größeren Vorteil. Dieser Grundsatz läßt sich bei Stromschleusen durchführen, wenn die Abgabe nur für die Benutzung dieses Bauwerks allein (nebst Zubehör) erhoben wird, und in ähnlicher Weise bei anderen Einrichtungen zur Erleichterung des Verkehrs, bei Kranen und dgl. Bedenklicher würde es schon sein, bei den einzelnen Haltungen eines Kanals, deren Herstellungskosten sehr verschieden sein können, auch eine verschiedene Abgabe je Kilometer zu erheben, zumal der wirtschaftliche Vorteil für den Schiffer der gleiche ist. Wenn man diesen Vorteil, was am richtigsten scheint, für die Verteilung als allein maßgebend ansieht, so würde die Fahrtlänge den besten Maßstab für die Verteilung der Abgaben bei der Benutzung einer Wasserstraße darstellen. Dies Verfahren ist aber in Deutschland bisher nicht das übliche gewesen.

Im Anschluß an die Erhebung der alten Flußzölle hat man vielmehr, ähnlich wie früher bei den Kunststraßen, in möglichst zweckmäßiger Weise an der betreffenden Wasserstraße eine gewisse Zahl von Hebestellen eingerichtet, von denen eine jede von dem betreffenden Schiffe ohne Rücksicht auf die Fahrtlänge die gleiche tarifmäßige Abgabe erhebt. Bei dieser Art der Erhebung wird der Verkehr in den einzelnen Hebestrecken offenbar ungleichmäßig belastet, je nachdem z. B. die Fahrt nahe vor oder hinter einer Hebestelle begonnen wird. Das trifft besonders für den Ortsverkehr zu, während bei längeren Fahrten ein Ausgleich stattfindet. Auf allen älteren preußischen Wasserstraßen besteht noch heute diese Einrichtung; nur auf dem Dortmund-Ems-Kanal und dem neuen Rhein-Weser-Kanal werden die Abgaben nach der Zahl der durchfahrenen Kilometer berechnet. Diese Berechnungsart liegt allerdings auch dort zugrunde, wo für die ganze Durchfahrt durch einen Kanal ein bestimmter Satz zu entrichten ist, sie tritt aber im Tarif nicht in Erscheinung. Auf dem Ludwigkanal hat die Erhebung nach Kilometern schon immer bestanden und ebenso auf den elsaß-lothrin-

Digitized by Google

gischen Wasserstraßen, zumal diese Einrichtung früher in Frankreich üblich war. Das gilt auch von den belgischen Wasserstraßen. Die großen Vorzüge dieses Verfahrens sind einleuchtend, zumal dadurch dem Schiffer stets zum Bewußtsein kommt, daß er wirklich eine Befahrungsabgabe für eine bestimmte Strecke und nicht nur ein Schleusengeld entrichtet. Die ältere Art der Erhebung erinnert noch immer an die alten Zölle und an eine gewisse Willkür. Der Schiffer in der Mark nennt daher noch heute die Abgabe oft einen »Zoll« oder »Schleusenzoll«. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, daß zuweilen unter Beibehaltung des bestehenden Tarifs plötzlich eine neue Hebestelle eingeschoben wird. Das vollzieht sich freilich »im vollen Licht der Öffentlichkeit«, erregt aber in der Öffentlichkeit viel weniger Aufsehen und Widerspruch als eine Erhöhung des ganzen Tarifs; und doch ist es eine solche. Eine vollständige Abschaffung dieser sehr undurchsichtigen Art der Abgabenerhebung ist darum wünschenswert. Vielleicht wäre sie schon abgeschafft worden, wenn man nicht befürchtet hätte, daß dann die Erhebung von Befahrungsabgaben auf vielen Strecken der natürlichen Wasserstraßen in der Öffentlichkeit großes Erstaunen und Widerspruch hervorrufen könnte.

Wenn die Fahrtlänge der Erhebung der Abgaben zugrunde gelegt wird, entsteht die Frage, ob etwa bei wachsender Entfernung die Einführung einer Abgabenermäßigung, ähnlich wie bei den Staffeltarifen der Eisenbahn, am Platze ist. Diese Frage wird zu verneinen sein, weil die Leistung des Staats hinsichtlich der Fahrstraße bei langen und kurzen Reisen je Kilometer dieselbe bleibt. Der wirtschaftliche Vorteil des Schiffers bei längeren Reisen wird durch die abnehmenden Frachten ausgeglichen. In England sollen Tarife mit abnehmenden Sätzen bei wachsender Entfernung bestehen; an anderen Stellen aber nicht, obwohl sie zuweilen in Vorschlag gebracht worden sind, z. B. auf den Kongressen in Paris 1892 und im Haag 1894 (Bericht von Deking-Dura und Anträge von Wernekinck, Gensel, Gothein und Zöpfl).

Auch eine verschiedene Bemessung der Abgaben für Berg- und Talfahrt scheint nicht recht begründet. Wenn einzelne Hafentarife solche Unterscheidungen machen, liegt das auf verkehrspolitischem Gebiete.

Die Abgaben sind ferner auf die einzelnen Schiffe (oder Flöße und sonstige Fahrzeuge) zu verteilen. Bei dem Grundsatz von Leistung und Gegenleistung muß diese Verteilung zunächst nach der Größe der Schiffe erfolgen. Der richtige Maßstab wäre dafür die jeweilige Wasserverdrängung, also das Gesamtgewicht des Schiffes. Die Verdrängung würde sich bei jedem Fahrzeuge durch Messen der eingetauchten Länge und Breite sowie des Tiefgangs unter Annahme eines mittleren Völligkeitsgrades (0,8 bis 0,95) angenähert feststellen lassen; aber dies Verfahren ist doch mit großem Zeitaufwande verbunden und darum nicht gebräuchlich.

Meistens unterscheidet man die verschiedenen Arten von Schiffen und, weil die wichtigsten davon, die Lastschiffe, in der Regel überall amtlich geeicht sind, wird oft an Stelle der Verdrängung ihre Tragfähigkeit der Abgabenerhebung zugrunde gelegt. Für die Leistung des Staats beim Bau und bei der Unterhaltung der Wasserstraße ist es ziemlich gleichgültig, ob das darauf fahrende Schiff diese Tragfähigkeit ganz oder teilweise oder gar nicht ausnutzt, ob es also mit voller oder mit halber oder ohne Ladung

Digitized by Google

fährt; der wirtschaftliche Vorteil für den Schiffer ist aber sehr verschieden. Man erhebt daher in der Regel höhere Abgaben für ein beladenes als für ein unbeladenes Schiff. Nach diesem Grundsatz waren früher auf den meisten preußischen Wasserstraßen die Tarife aufgestellt: die Abgabe wurde für die Tonne der Tragfähigkeit erhoben; aber das unbeladene Schiff zahlte nur den dreißigsten oder vierzigsten Teil davon. (Gewöhnlich galten dabei je 5 t als Einheit.) Zuweilen galt daneben noch für Schiffe, deren Ladung weniger als die Hälfte der Tragfähigkeit betrug, die Bestimmung, daß sie nur die Hälfte der Abgabe zu zahlen hatten. Dazu sei bemerkt, daß nach der älteren Art der Schiffvermessung nur die ganze Tragfähigkeit amtlich ermittelt war, die Hälfte mithin geschätzt werden mußte.

Daß diese Art der Abgabenerhebung weder dem wirtschaftlichen Vorteil der Schiffer noch dem der Ladungsberechtigten entspricht, ist klar; denn die auf je eine Tonne der wirklich beförderten Ladung fallende Abgabe ist verschieden je nach der mit den Wasserständen und aus anderen Gründen stets schwankenden Ausnutzung der Tragfähigkeit.

Nach der allgemeinen Einführung der Eichung (I, S. 252) war es möglich geworden, in Preußen vom Jahre 1903 an die Abgabenerhebung nach der wirklichen Ladung einzuführen, weil diese sich jederzeit durch die Ablesung der am Schiffe angebrachten Eichpegel angenähert feststellen läßt. (I, S. 261.) Nur auf einigen unbedeutenden Wasserstraßen besteht noch die alte Erhebung nach der Tragfähigkeit, die außerdem zuweilen der Einfachheit wegen bei Hafengeldern in Schutzhäfen und in wenigen anderen Fällen beibehalten worden ist. Außerdem ist als Ausnahme der Ems-Jade-Kanal anzuführen, auf dem die Abgaben nach dem Raumgehalt der Schiffe erhoben werden, weil diese als Küstenschiffe danach vermessen sind.

Wenn nur von der wirklichen Ladung eine Abgabe erhoben wird, wäre es in Rücksicht auf den der Schiffahrt gewährten Vorteil vielleicht folgerichtig, wenn leere, unbeladene Schiffe überhaupt keine Abgabe bezahlten; dann bleibt aber die Leistung des Staats ganz ohne Gegenleistung. Außerdem würde die Abgabenfreiheit leicht zu großer Ausdehnung von Leerfahrten führen, die zum Zweck der Aufsuchung von Ladung gemacht werden, wodurch unter Umständen besonders die Leistungsfähigkeit der Schleusen leiden könnte. Trotzdem sind jetzt auf den aufgestauten Strecken der Fulda, des Mains und der Saar sowie auf den elsaß-lothringischen Wasserstraßen die leer fahrenden Schiffe abgabenfrei. Auf den übrigen deutschen Wasserstraßen haben sie Abgaben zu zahlen, die nach ihrer Tragfähigkeit und gewöhnlich nach sehr niedrigen Sätzen berechnet werden.

Es könnte in Frage kommen, auch bei beladenen Schiffen, ähnlich wie bei den Schlepptarifen (S. 355) sowohl von der Ladung als auch von der Tragfähigkeit eine besondere Abgabe zu erheben. Das würde das Mißverhältnis ausgleichen, das sich ergibt, wenn ein Schiff von großer Tragfähigkeit nur eine sehr geringe Ladung führt. Die Leistung des Staats findet

Digitized by Google

dann nicht mehr eine angemessene Gegenleistung, und die von der Ladung gezahlte Abgabe kann kleiner sein als die Abgabe von der Tragfähigkeit des leeren Schiffes. Diese doppelte Berechnungsart findet man in Deutschland selten, wohl nur bei Hafenabgaben, z. B. in den Ruhrhäfen. Sie scheint auch im allgemeinen zu umständlich. Dem vorerwähnten Übelstande kann man durch die Bestimmung vorbeugen, daß die von der Ladung gezahlte Abgabe niemals niedriger sein darf als die Abgabe vom leeren Schiff.

Aus welcher Art von Gütern die Ladung besteht, ist vom Standpunkt der Leistung und Gegenleistung für den Staat vollkommen gleichgültig, aber nicht für den Schiffer und die Ladungsbeteiligten; denn der wirtschaftliche Vorteil ist bei hochwertigen Gütern größer als bei geringwertigen. Mit anderen Worten: Wertvolle Güter können eine höhere Abgabe vertragen und geringwertige Güter kommen oft nur bei einer ganz niedrigen Abgabe überhaupt zur Beförderung. Das ist ebenso wie bei den Frachten. Es ist darum zweifellos wirtschaftlich richtig, wenn bei der Verteilung der aufzubringenden Gesamtsumme der Abgaben die wertvolleren Güter mit einem größeren Anteil belastet werden. Dies führt zu einer Einteilung der Güter in verschiedene Klassen.

Für die Art der Einteilung ist aber der Wert nicht allein maßgebend. Peters sagt darüber[1]): »Der Wertmaßstab ist weder bei den bestehenden Tarifen ausschlaggebend gewesen, noch wird er es bei den künftigen sein. Die Gruppierung der Güter kann nur nach dem Grundsatz und mit dem Ziele vorgenommen werden, daß die Güter je nach der Wertsteigerung, die ihnen durch die Überwindung von Entfernungsunterschieden zuteil wird, mit höheren oder niedrigeren Abgabensätzen bedacht werden. Demgemäß ist in erster Reihe auf den Wettbewerb der Eisenbahnen Rücksicht zu nehmen; denn hier findet der wirtschaftliche Vorteil des Wasserweges in dem Zahlenverhältnis zwischen Eisenbahn- und Schiffsfrachten seinen Ausdruck.« Zum Beweise wird dabei angeführt, daß z. B. Getreide überall die höchsten Abgaben bezahlt, weil es auf der Eisenbahn nach Spezialtarif I verfrachtet wird und daher auf der Wasserstraße einen sehr großen Frachtvorteil hat, während Chilisalpeter, der teurer als Getreide ist, in der niedrigsten Klasse der Schiffahrtabgaben steht, weil er auf der Eisenbahn für landwirtschaftliche Zwecke zu einem Satze befördert wird, der um 20 v. H. hinter dem Spezialtarif III zurückbleibt.

Das im vorstehenden erläuterte Ziel wird offenbar mit wachsender Zahl von Klassen am sichersten erreicht. Es gab darum schon immer auf fast allen Wasserstraßen mindestens zwei Klassen. Die meisten neueren preußischen Tarife haben jetzt vier Klassen, die für den Rhein-Weser-Kanal und den Dortmund-Ems-Kanal deren fünf. Im Auslande gibt es oft noch mehr Klassen, so auf den Privatkanälen in Frankreich vier bis sechs und in Eng-

1) a. a. O. Band II, S. 220.

Digitized by Google

land sogar acht. Als Ausnahmen sind die elsaß-lothringischen Wasserstraßen und die aufgestaute Strecke der preußischen Saar zu nennen, wo keine Klasseneinteilung besteht; aber die dort in der Regel beförderten Güter würden in anderen Tarifen zu den untersten Klassen gehören. Allgemein bleibt zu beachten, daß bei der Klasseneinteilung der Güter neben dem oben erwähnten Gesichtspunkte meistens auch noch verkehrspolitische Rücksichten zu nehmen sind. Gewöhnlich wird jedem Tarif ein besonderes Güterverzeichnis beigefügt.

Die nach 4 Klassen abgestuften Tarife auf preußischen Schiffahrtstraßen reihen in die einzelnen Klassen unter anderen folgende Güter ein: Klasse I: Baumwolle, Getreide, Mühlenerzeugnisse, Petroleum, Zucker; Klasse II: Eisen und Stahl in Stangen, Blechen, Platten, Röhren, Schienen und Schwellen, Hölzer aller Art außer Brennholz, Kartoffeln, Rohzucker; Klasse III: Alteisen, Brennholz, Zement, Roheisen, künstliche Steine; Klasse IV: Braunkohlen, Düngemittel, Erden, Erze, Futtermittel, Kalk, Kies, Rüben, Sand, Schlacken, natürliche Steine, Steinkohlen. Die in Klasse IV aufgeführten Güter gehören in den Tarifen auf dem Rhein-Weser- und Dortmund-Ems-Kanal meist zu Klasse V; Klasse IV enthält hier u. a. Grubenholz, weiches Schnittholz, Brennholz, Kalk, Zement.

Es ist angeregt worden, statt der auf den einzelnen Wasserstraßen verschieden hoch bemessenen Abgaben einen einheitlichen Tarif für alle deutschen Wasserstraßen aufzustellen. Ein solcher Tarif ist auf den belgischen Wasserstraßen eingeführt worden, doch auch nur mit gewissen Einschränkungen. In einem Lande, das so ungleich größer ist als Belgien, stellen sich der Verwirklichung dieses Gedankens große Schwierigkeiten entgegen. Zu ihnen gehört die Tatsache, daß die Bemessung der Abgaben für die einzelnen Güter auch abhängig ist von den Tarifen der mit den Wasserstraßen in Wettbewerb stehenden Eisenbahnen. Gerade aus diesem Grunde erscheint es eher zweckmäßig, die Abgabentarife noch mehr als bisher den einzelnen Verkehrsbeziehungen nach verkehrspolitischen Grundsätzen anzupassen. Besonders in einem einheitlich verwalteten, zusammenhängenden Wasserstraßennetz wird es möglich sein, für die einzelnen Güterarten und Verkehrsrichtungen, ähnlich dem Aufbau des Eisenbahngütertarifs, unter Beachtung der staatlichen Wirtschaftspolitik und der in jedem Falle vorhandenen Frachtersparnisse gegenüber dem Eisenbahnversand, die Höhe der Abgaben so abzustufen, daß mehr Verkehr auf die Wasserstraßen gelenkt wird, ohne daß die Summe der Einnahmen aus den Abgaben vermindert wird. Dieser Weg ist z. B. bei der Aufstellung des Tarifs für den Rhein-Weser-Kanal beschritten worden, in dem für gewisse Güterarten und Verkehrsrichtungen Ausnahmetarife vorgesehen sind. Ein weiterer Ausbau der Abgabentarifpolitik nach dieser Richtung hin erscheint möglich.

Lastschiffe mit und ohne eigene Triebkraft haben nach den bestehenden Tarifen in der Regel gleiche Abgaben zu zahlen. Darin liegt eine Begünstigung der Kraftschiffe; denn im Verhältnis zu ihrer großen Verdrängung im leeren Zustande haben sie eine viel geringere Tragfähigkeit als die Lastschiffe ohne eigene Triebkraft. Diese Begünstigung tritt sowohl bei der Ab-

Digitized by Google

gabenerhebung nach der Ladung wie bei der nach der Tragfähigkeit ein. Dazu kommt, daß durch die Kraftschiffe im allgemeinen die Wasserstraße und ihre Bauwerke mehr angegriffen werden als durch Schiffe ohne eigene Triebkraft. Es wäre darum zu erwägen, ob nicht alle Kraftschiffe außerdem mit einer besonderen Abgabe, etwa nach der indizierten Leistung ihrer Maschine, die bei der jährlichen amtlichen Untersuchung festzustellen wäre, heranzuziehen sind.

Wenn das bisher nicht geschehen ist, muß die offenbare Begünstigung der Kraftschiffe aus der verkehrspolitischen Absicht erklärt werden, durch die erhöhte Geschwindigkeit den Gesamtverkehr auf den Wasserstraßen zu heben. Ob das bei der starken Zunahme der Güterdampfer heute noch überall richtig ist, sei dahingestellt.

Von besonderer Bedeutung für die Binnenschiffahrt sind die Schleppschiffe. Aus dem vorstehend erwähnten Grunde sind sie auf allen deutschen Binnenwasserstraßen abgabenfrei, wenigstens, wenn sie einen Zug schleppen, ausnahmsweise, auf dem aufgestauten Main, auch wenn sie allein fahren. Sonst werden sie in diesem Falle gewöhnlich nach festen Einheitsätzen zu den Abgaben herangezogen, wie z. B. auf den Märkischen Wasserstraßen und denen zwischen Weichsel und Warthe, oder als Leerschiffe behandelt, wie auf den neuen westlichen Kanälen. Eine Abgabe nach ihrer Kraftleistung wäre angemessener. Personenschiffe im gewerblichen Betriebe haben meistens Abgaben nach ihrem Nutzwerte, also nach der Zahl der polizeilich zugelassenen Fahrgäste zu entrichten, zuweilen auch nach der Tragfähigkeit in t. In den preußischen Schutzhäfen wird nach den bestehenden Tarifen die Abgabe von allen Dampfschiffen in der Regel nach dem von ihnen benutzten Flächenraum berechnet, wobei das Rechteck aus Länge und größter Breite, bei Raddampfern unter Hinzurechnung der Breite eines Radkastens, zugrunde gelegt wird.

Um den Versand zu Wasser von hochwertigen oder leicht verderblichen Gütern zu ermöglichen und um besonders den Frachtdampferverkehr zu heben, ist auf vielen Wasserstraßen das Vorschleuserecht eingeführt worden, das für den dringenden Verkehr die Wartezeit abkürzt. Für die Gewährung des Vorschleuserechts, d. h. für Schleusungen außerhalb der durch den Zeitpunkt der Ankunft an der Schleuse sich ergebenden Reihenfolge, oder für Schleusungen, die auf besonderen Wunsch außerhalb der gewöhnlichen Betriebzeiten stattfinden, wird in der Regel ein Zuschlag von 50 v. H. zu der gewöhnlichen Abgabe erhoben.

Abgabenfrei waren bisher in Preußen Güter und Fahrzeuge, die dem König, dem Staat oder dem Reiche gehören oder ausschließlich für deren Rechnung befördert werden. In neuester Zeit ist die Befreiung des Staates und Reiches auf die für den staatlichen Aufsichts- und Wasserbaudienst bestimmten Schiffe und Ladungen beschränkt worden. Obige Tarifbestimmung hat danach jetzt folgende Fassung erhalten. »Befreit sind: Schiffe und

Digitized by Google

Ladungen, welche dem Könige gehören oder ausschließlich für dessen Rechnung befördert werden, oder welche staatlichen Aufsichts-Wasserbau- und sonstigen zugleich die Kanal- und Stromanlagen fördernden Zwecken dienen, von allen Abgaben.«

Auch Fischerkähne, Gondeln, Sportboote und andere kleine Fahrzeuge zahlen in der Regel keine Befahrungsabgabe und auch kein Schleusengeld, wenn sie mit anderen Schiffen zusammen durchgeschleust werden. Falls sie aber eine besondere Schleusung beanspruchen, ist die Abgabe gewöhnlich nach festen Einheitsätzen festgesetzt. Diese muß verhältnismäßig hoch sein, damit die eigentliche Schiffahrt nicht durch diesen Verkehr aufgehalten wird, besonders in der Nähe von Berlin. Für die Benutzung eines Hebewerks oder einer Schachtschleuse ist für diese Fahrzeuge sowie für Personenschiffe eine besonders hohe Gebühr wohl am Platze.

Hiernach sind die jetzt gültigen Tarife ausgearbeitet worden. Dabei ist in den Gebieten der älteren Wasserstraßen, wie in der Mark und im Osten, die dort bisher übliche Form der Abgabenberechnung nach der Anzahl der durchfahrenen Hebestellen beibehalten (S. 573), während bei den Tarifen der neuen westlichen Kanäle die Abgaben auch äußerlich als wirkliche Befahrungsabgaben nach dem Gewicht der Ladung und der Länge der Fahrt (tonnenkilometrisch) erhoben werden.

Der Tarif für die Schiffahrts- und Flößereiabgaben auf den Wasserstraßen zwischen Elbe und Oder vom 16. Juni 1902 in der vom 1. April 1913 ab gültigen Form bestimmt:

Es ist zu zahlen:

I. von den in Schiffen beförderten Gütern je t bei jedesmaliger Durchfahrung einer Hebestelle
   A. im Bereiche der Wasserstraßen I. Ordnung in Güterklasse I 11 Pf., II 9 Pf., III 7 Pf. und IV 5 Pf.,
   B. im Bereiche der Wasserstraßen II. Ordnung in Güterklasse I 10 Pf., II 8 Pf., III 6 Pf. und IV 4 Pf., mindestens aber auf allen Wasserstraßen unter A und B die nach II von leeren Schiffen zu entrichtende Abgabe;

II. von leeren Schiffen bei jedesmaliger Durchfahrung einer Hebestelle für jede t Tragfähigkeit 0,2 Pf.;

III. von Schleppdampfern ohne Anhang jedesmal 1 Mk.;

IV. von Personendampfern jedesmal, sofern mindestens 1 Fahrgast befördert wird, für den Kopf der polizeilich zugelassenen Höchstzahl von Fahrgästen 0,5 Pf, wird kein Fahrgast befördert, so ist die Abgabe nach Tarifabschnitt II zu entrichten;

V. von Fischerkähnen, Sportfahrzeugen und dgl. bei gleichzeitiger Durchfahrt mit geeichten Schiffen usw. 50 Pf., sonst 2 Mk.;

VI und VII handeln von den Flößen;

VIII. für Gewährung des Vorschleusungsrechts
   a) von leeren Schiffen für jede t Tragfähigkeit 5 Pf.;
   b) in allen übrigen Fällen ein Zuschlag von 50 v. H. zu der sonstigen Abgabe;
   C. im Bereiche des Hohenzollern-Kanals von beladenen Schiffen bei Durchfahrung je einer der vier Hebestellen in den vier Güterklassen 15, 12½, 10 und 7½ Pf., im übrigen gelten ungefähr die 1½fachen Sätze von A.

Nach dem Tarif für die Wasserstraßen zwischen Weichsel und Warthe sind
I. an jeder Hebestelle je t der Güterklassen I bis IV zu zahlen:
   A. in der kanalisierten Brahe (2 Hebestellen) 6, 5, 4 und 3 Pf.,

Digitized by Google

B. im Bromberger Kanal und der kanalisierten unteren Netze (2 Hebestellen) 54, 44, 33 und 23 Pf.,
C. in der kanalisierten oberen Netze (3 Hebestellen) 15, 12, 9 und 6 Pf.,
D. in der verbesserten unteren Netze (3 Hebestellen) 22, 19, 16 und 13 Pf., mindestens aber auf allen genannten Wasserstraßen die Abgaben für Leerschiffe;

II. Leerschiffe 0,2 Pf. je t Tragfähigkeit;

III. Schleppdampfer ohne Anhang auf den Wasserstraßen zu A bis D 1, 4, 3 und 7 Mk. Im übrigen ähnlich wie auf den Märkischen Wasserstraßen.

Die Tarife vom 20. April 1916 für den Rhein-Weser-Kanal (mit Anschluß bis Hannover) usw. und für den Kanal von $\frac{\text{Dortmund}}{\text{Herne}}$ bis Emden unterscheiden 5 Güterklassen, für welche zu zahlen sind je t und je zurückgelegtes km nach dem Tarif für den Rhein-Weser-Kanal:

I. auf der Streeke vom Rhein bis zum Zweigkanal nach Herne 2, 1,75, 1,50, 1,25 und 1,— Pf., auf den übrigen Streeken dieser Kanäle die Hälfte jener Sätze;

II. von leeren Schiffen einschließlich Personen- und Schleppdampfer je t Tragfähigkeit und km 0,1 (0,05) Pf., mindestens aber 1 Mk. (0,50) für jede Durchfahrt durch eine Schleuse oder das Hebewerk;

III. von Personen- und Gütersehiffen je t der Tragfähigkeit und je km 1.5 (0,75), mindestens aber 6 Mk. (3 Mk.) je Schleuse und für jede Hebung des Hebewerks oder Benutzung der Schachtschleuse 5 Mk.;

IV. von Fischerkähnen usw. für jede besondere Durchfahrung einer Schleuse 6 Mk. (3 Mk.) und des Hebewerks oder der Schachtschleuse 5 Mk.;

V. von anderen Schwimmkörpern je km 50 Pf.;

VI. für Vorschleusungen und Schleusungen außerhalb der festgesetzten Tagesbetriebzeit ein Zuschlag von 8 Mk. (6 Mk.) für jede Schleuse oder das Hebewerk.

Fischerkähne usw. bei gleichzeitiger Durchschleusung mit anderen Fahrzeugen sind abgabenfrei.

Für den Kanal von $\frac{\text{Dortmund}}{\text{Herne}}$ bis Emden usw. gelten:

I. je t und km die Sätze 0.35, 0,275, 0,20, 0,125 und 0,05 Pf.;

II. für Lehrschiffe je t Tragfähigkeit und km 0,005 Pf., mindestens aber 50 Pf. für jede Schleuse oder das Hebewerk;

III. für Personen- usw. Schiffe je t Tragfähigkeit und km 0,2 Pf., mindestens 2 Mk. für jede Schleuse und 4 Mk. für Hebewerk oder Schachtschleuse;

IV. für Fischerkähne usw. 2 bzw. 4 Mk.;

V. für Vorschleusungen usw. 4 Mk. Zuschlag für jede Schleuse oder das Hebewerk.

Schleppdampfer mit Anhang sind von den Leerschiffabgaben befreit.

Im übrigen decken sich die Bestimmungen dieses Tarifs mit denen des Tarifs für den Rhein-Weser-Kanal.

Auf dem letzteren ist für den staatlichen Schleppbetrieb (Schleppmonopol) ein besonderer Schlepplohntarif erlassen, nach dem zu zahlen sind:

A. von jedem geschleppten Fahrzeug für jede t Tragfähigkeit und jedes km 0,18 (0,09) Pf. Für den über 750 t hinausgehenden Teil der Tragfähigkeit gilt der Satz von 0,09 Pf. für je 2 t. Mindestens ist ein Schlepplohn für 10 km zu entrichten;

B. für jede t Ladung und jedes km ein Zuschlag von 10 v. H. zu den auf dem Rhein-Weser-Kanal zu erhebenden Kanalabgaben.

Für einen auf Antrag besonders gestellten Schleppdampfer und für Schleppleistungen außerhalb der festgesetzten Betriebstunden 25 oder 50 v. H. Zuschlag (vgl. S. 467).

Außerdem enthält der Tarif noch Bestimmungen über die Schleppkosten für Flöße, Fischerkähne usw.

Die Erhebung der Abgaben erfolgt gewöhnlich an bestimmten Schleusen durch den dortigen Schleusenmeister. Diesem sind seitens des Schiffers die Nachweise über seine Ladung, Ladeverzeichnis (Frachterklärung, Anmelde-

Digitized by Google

schein), Frachtbrief, Schiffsbrief und Eichschein vorzulegen, aus denen Größe und Art der Ladung des Schiffes genau ersichtlich sein muß. Der Beamte hat sich von der Vollständigkeit und Richtigkeit dieser Papiere durch den Augenschein zu überzeugen und außerdem das Gesamtgewicht durch Ablesung an der Eiche zu prüfen. Ergibt die Ablesung an den Eichpegeln eine größere Ladung von über 2 bis 3 v. H. der Angaben in den Ladepapieren, so wird die Eichablesung der Abgabenberechnung zugrunde gelegt. Bei Abweichungen der letzteren gegen die Ladepapiere nach unten, sind in der Regel diese maßgebend. Ist bei Mischladungen die Art und Größe der verschiedenen Gütermengen mit Sicherheit nicht festzustellen, so werden diese Güter der ersten Güterklasse zugerechnet. Auf Grund dieser Feststellungen wird die Abgabe erhoben und dem Schiffer der Fahrschein ausgestellt. Das Ladeverzeichnis (Frachterklärung, Anmeldeschein) ist in der Regel seitens des Schiffers in zwei Ausfertigungen vorzulegen, von denen eine mit einer Ausfertigung des Fahrscheins bei der Hebestelle verbleibt, während die andere Ausfertigung mit meist zwei Durchschlägen des Fahrscheins dem Schiffer übergeben wird. Die eine dieser beiden Fahrscheinausfertigungen dient dem Schiffer bei der Weiterfahrt als Ausweis über die erfolgte Zahlung der Abgaben und ist bei Beendigung der Reise oder bei Verlassen des Wasserstraßengebiets an der letzten Hebestelle abzugeben. Die dritte Fahrscheinausfertigung dient dem Schiffer als Ausweis gegenüber dem Verfrachter oder Empfänger der Güter. Die Quittung über die bezahlte Abgabe wird auf dem Fahrschein selbst oder auf einem besonderen Anhang gegeben. Bei der Vereinnahmung und Verrechnung der einkommenden Gelder werden auf den Hebestellen vielfach sogenannte Registrierkassen verwendet, welche die Ermittelung der Gesamtbeträge, die Nachprüfung, die Ausstellung der Quittungen usw. mehr oder weniger selbständig bewirken und sich bei Erledigung dieser Geschäfte bewährt haben. Die Abgaben sind in der Regel bei jeder Hebestelle in bar zu entrichten, doch wird vielfach größeren Verfrachtern unter gewissen Bedingungen auch monatliche Stundung gewährt. Besondere Beamte haben durch unvermutete Prüfungen sowohl der Hebestellen wie auch der Schiffspapiere, insbesondere der Fahrscheine usw., welche ihnen während der Fahrt seitens des Schiffers jederzeit vorzulegen sind, die ordnungsmäßige Abgabenerhebung dauernd zu überwachen. Über die gesamte Regelung der Abgabenerhebung im einzelnen sind seitens der zuständigen Minister Ausführungsbestimmungen erlassen worden, in denen u. a. auch Bestimmung getroffen wird über das Verfahren bei Ab- und Zuladungen während der Fahrt und bei Beginn der Fahrt von einem zwischen den Hebestellen belegenen Hafen aus, in welchen Fällen besondere Bescheinigungen oder »vorläufige Fahrscheine« seitens der in Frage kommenden Hafen-, Kanalbeamten oder Ortsvorsteher auszustellen sind.

Als Beispiel für die Ausgestaltung des Fahrscheins diene das nachfolgende Muster für den Rhein-Weser-Kanal und Dortmund-Ems-Kanal. (Auf den Märkischen und den östlichen

Digitized by Google

Wasserstraßen, wo die Abgaben nicht tonnenkilometrisch, sondern nach der Zahl der durchfahrenen Hebestellen an jeder dieser Hebestellen entrichtet werden, sind entsprechend diesem Verfahren auch die Fahrscheine abweichend ausgestaltet.)

Königliche Kanalverwaltung zu Münster
Hannover.

Muster I.

Fahrschein A*) Nr.

*) Anmerkung für den Druck.
Die Durchschläge erhalten die Bezeichnung B. bezw. C.

für das Schiff . . . . . (Heimatsort . . . . . .)
zur Fahrt auf dem Rhein-Weser-, dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Lippe-Kanal
von . . . . . bis . . . . . .
Entfernung (nach dem Entfernungsanzeiger) . . . . . km
Davon sind für . . . . km die hohen Abgaben,
. . . . » die niedrigen Abgaben,
. . . . » die Abgaben des Dortmund-Ems-Kanals zu entrichten.
Das Schiff wird geschleppt von . . . . . bis . . . . . = ... km
Zahl der zu durchfahrenden Schleusen des Rhein-Weser-Kanals [1] . . . . . .
» Dortmund-Ems-Kanals . . . . . .
Schiffseigner . . . . . zu . . . . . .
Schiffer . . . . . zu . . . . . .
Eintauchungstiefe des Schiffes über Leerlinie . . . . . cm.
Tragfähigkeit des Schiffes . . . . t.

A. Berechnung der Kanalabgabe

Güterklasse	Gegenstand	Gewicht in t	Betrag der Abgabe für die Strecke mit hohen Abgaben ℳ	₰	niedrigen Abgaben ℳ	₰	Abgaben des Dortmund-Ems-Kanals ℳ	₰
I	. . . . .	. .	.	.	.	.	.	.
II	. . . . .	. .	.	.	.	.	.	.
III	. . . . .	. .	.	.	.	.	.	.
IV	. . . . .	. .	.	.	.	.	.	.
V	. . . . .	. .	.	.	.	.	.	.
Das Schiff kommt von			.	.				
Die hohen Abgaben werden ermäßigt um 18% 30%.			.	.	.	.	.	.
	Summe		.	.	.	.	.	.
	zusammen		. . . . . ℳ . . . . . ₰					

1) Berührt der Verkehr den Rhein-Weser-Kanal, so gelten die oberhalb Bergeshövede zu durchfahrenden Schleusen des Dortmund-Ems-Kanals als Schleusen des Rhein-Weser-Kanals.

Digitized by Google

	ℳ	₰
Der Mindestbetrag der Abgabe beträgt nach der Zahl der zu durchfahrenden Schleusen . . . ℳ . . ₰, mithin ist zu erheben die größere Summe mit	.	.

B. Abgaben für Benutzung fiskalischer Liegestellen ohne besonderen Tarif

	Anzahl in t	Güterklasse	Abgabe für 1 t ₰	Betrag ℳ	₰	ℳ	₰
Für Einladen (Ausladen) in	. . . .	I		.	.		
	. . . .	II		.	.		
	. . . .	III		.	.		
	. . . .	IV		.	.	.	.
	. . . .	V		.			

C. Berechnung des Schlepplohns

a. von der Tragfähigkeit . . . [2]) km je 0,18 ₰ für 1 t .	.	.
. . . [2]) » » 0,09 » » 1 t [3])	.	.
b. von der Ladung 10 v. H. — bei Flößen 20 v. H. — Zuschlag zur Kanalabgabe [4])	.	.
c. von sonstigen Schleppleistungen	.	.
d. Zuschlag für besonders gestellte Schleppdampfer und für Schleppleistungen über die Betriebszeit hinaus [4])	.	.
Gesamtbetrag	.	.

Der Betrag von . . . . ℳ . . ₰ ist gezahlt (Unzutreffendes gestundet ausstreichen)

. . . . . ., den . . . . . 191 . .

Der Erheber.

Stempel.

Einnahmebuch Nr. . . . . .

Stundungsbuch Nr. . . . . .

2) Mindestens für 10 km.

3) Dieser Satz gilt für den über 750 t hinausgehenden Teil der Tragfähigkeit für je 2 t. Ausnahme zu 1 A des Schlepplohntarifs.

4) Kurz bezeichnen oder begründen.

Die Hafenabgaben werden nach der Tragfähigkeit oder dem Raumgehalt der Schiffe oder nach dem von ihnen benutzten Flächenraum, und zwar in der Regel für einen bestimmten Zeitraum bemessen, nach dessen Verlauf eine neue Abgabe zu entrichten ist. In den Schutzhäfen am Rhein beträgt dieser Zeitraum meistens vier Wochen und an den östlichen Wasserstraßen überall fünfzehn Tage. Dabei wird dem Schiffer gewöhnlich die Wahl gelassen, die Abgaben entweder für diese Zeitdauer oder für die ganze Winterzeit im voraus zu entrichten. Die Bezahlung der Abgabe berechtigt innerhalb des betreffenden Zeitraums zum Aufenthalt in allen oder doch in den meisten Schutzhäfen des betreffenden Stromgebiets. Die Abgabe hat

Digitized by Google

für die nächstfolgenden Zeitabschnitte in der Regel fallende Sätze. Auch bei den Handelshäfen pflegt das Hafengeld für längere Zeiträume bemessen zu sein; so z. B. in Dortmund für 1 Woche, in Stettin für 30 Tage, in Duisburg-Ruhrort für 12 Wochen. Eine Ausnahme bildet das auf den Berliner Wasserstraßen erhobene hafengeldartige Liegegeld, das nach der Tragfähigkeit der Schiffe für jeden Tag in gleicher Höhe zu entrichten ist. Dadurch wird bezweckt, das Lade- und Löschgeschäft zu beschleunigen, damit die beschränkten Wasserstraßen nicht überfüllt werden.

5. Beiträge und Nutzungen. Die Kosten zur Vermehrung der Wasserstraßen sind zum Teil auch durch Beitragsleistungen der Anlieger und sonstigen Beteiligten aufgebracht worden. Dies Verfahren kommt dann in Betracht, wenn nicht mit Sicherheit zu erwarten ist, daß die durch die Herstellung einer Wasserstraße erwachsenden Ausgaben durch die auf ihr zu erhebenden Abgaben gedeckt werden. Die Erhebung von Beiträgen erinnert etwas an Abgabenfreiheit, doch scheint sie berechtigt wegen der Erkenntnis, daß nur gewisse Kreise der Bevölkerung und nur bestimmte Einflußgebiete durch eine Wasserstraße begünstigt werden. Wenn auch eine Wasserstraße den Wohlstand erhöht und dadurch mittelbar dem Staate Einnahmen zufließen, so bleiben doch den Einflußgebieten der Wasserstraßen besondere Vorteile. Bedenkt man dazu, daß wegen der natürlichen Beschaffenheit eines Landes nicht alle Teile gleichmäßig mit Wasserstraßen versehen werden können, so erscheint eine Heranziehung der Beteiligten in Form von Beiträgen gerechter als eine Bauausführung der Wasserstraße mit Anleihemitteln; denn Nutznießer und Steuerträger wären nicht dieselben.

Da jede Straße den von ihr durchzogenen Gebieten mehr oder minder große Vorteile bringt, ist es z. B. in Städten jetzt üblich, daß bei der Herstellung neuer Straßen die Besitzer der angrenzenden Grundstücke zu Beiträgen herangezogen werden. Bei der Ausführung von Stromregelungen hat die anliegende Landwirtschaft von jeher Beiträge geleistet. Nicht in gleicher Weise wie in diesen Fällen fällt bei Herstellung einer Schiffahrtstraße der Nutzen gerade den Anliegern zu. In welchen Gebieten und Erwerbskreisen die Vorteile einer neuen Wasserstraße sich bemerkbar machen, ist schwieriger nachzuweisen und bedarf genauer Untersuchungen. In den durch Berechnungen festgestellten Einflußgebieten werden dann zweckmäßig die Städte, Kreise oder Provinzen, ferner Vereinigungen von Handel und Gewerbe und andere Leistungsfähige, denen besondere Vorteile aus der Wasserstraße erwachsen, d. h. in der Regel, denen der neue Wasserweg die größten Frachtersparnisse gegenüber der bisherigen Bahnfracht bringen wird, zu Beiträgen herangezogen.

Beiträge zum Bau neuer Wasserstraßen sind in verschiedener Form erhoben worden. Beim Bau von Staatseisenbahnen untergeordneter Bedeutung, die keinen großen Gewinn versprechen, wird in Preußen meistens die Überweisung des dazu erforderlichen Grund und Bodens oder einer entsprechenden

Digitized by Google

Geldsumme verlangt. In neuerer Zeit ist dies Verfahren in Preußen auch beim Bau von neuen Kanälen, beim Aufstau von Stromstrecken und bei anderen erheblichen Verbesserungen zur Erleichterung der Schiffahrt zur Anwendung gekommen. So wurde von den beteiligten Städten, Kreisen oder Provinzen die Übernahme der Grunderwerbskosten gefordert beim Bau des Ems-Jade-Kanals (Betrag von 4 855 000 Mk.) und des Masurischen Kanals, sowie beim Aufstau der oberen Netze (237 250 Mk.) und der oberen Oder (1 617 000 Mk.).

In anderen Fällen sind bestimmte Geldbeiträge geleistet worden, so z. B. beim Aufstau der Fulda 730 000 Mk. von der Stadt Kassel, bei Verbesserung der Wasserstraße durch Berlin 3 200 000 Mk. sowie Übernahme der Brückenbauten durch die Stadt Berlin, und beim Bau des Elbe-Trave-Kanals 600 000 Mk. von dem Kreise Herzogtum Lauenburg [1]).

In anderer Weise wurden die Anlieger durch das neue preußische Wasserstraßengesetz herangezogen, nach dem die beteiligten öffentlichen Verbände die Bürgschaft für die Deckung von Fehlbeträgen des Kanalhaushalts übernehmen mußten. Die Verbände mußten sich zur Verzinsung und Tilgung (3,5 v. H.) von einem Drittel der gesamten Baukosten der betreffenden Wasserstraßen verpflichten und müssen außerdem für die gesamten Betriebs- und Unterhaltungskosten aufkommen, zu deren Deckung allerdings die Einnahmen aus den Abgaben auf den Wasserstraßen in erster Linie dienen sollen (vgl. I, S. 217).

Dies ist aber eine recht weitgehende Heranziehung der Anlieger.

Auch in Frankreich hat man sich seit 1880 bemüht, die beteiligten Departements, Handelskammern und Städte zu den Kosten neuer Wasserstraßen und auch des Ausbaues der großen Ströme heranzuziehen. Das gelang zunächst auf dem Gebiete der Seewasserstraßen und der Häfen. Schließlich ist dieser Grundsatz auch bei den im Jahre 1903 durch Gesetz beschlossenen neuen Binnenkanälen, dem von Marseille und dem Nordkanal, durchgeführt worden. Die Beteiligten haben dabei einen großen Teil der Baukosten übernommen. Um eine Verzinsung und Tilgung der beträchtlichen Summen zu erreichen, wurde (wie oben schon mitgeteilt) beim Nordkanal der Handelskammer von Douai das Recht der Abgabenerhebung auf der neuen Wasserstraße bewilligt. Damit ist allerdings die sonst gesetzlich bestehende Abgabenfreiheit auf den französischen Wasserstraßen durchbrochen worden.

Neben den Schiffahrtabgaben und den Beiträgen der Beteiligten sind noch andere Einnahmequellen anzuführen, die zur Deckung der für Unterhaltung, Verbesserung und Vermehrung der Wasserstraßen gemachten Aufwendungen beitragen können. Zunächst sind die Fälle zu erwähnen, in denen mit der Schiffbarmachung eines Stromes oder der Herstellung eines

1) Nach Peters a. a. O. II, S. 31.

Digitized by Google

Schiffahrtkanals zugleich, oft als Nebenzweck, eine Hebung der Wasserwirtschaft des Landes, insbesondere eine Verbesserung der Vorflut oder eine Nutzbarmachung von Wasserkräften, verbunden ist. Dann haben entweder die Landwirtschaft und die Städte, denen besondere Vorteile erwachsen, einen Teil der Kosten zu tragen, oder wenn die Verbesserungen der Allgemeinheit zugute kommen und vom Staate geleistet werden sollen, so ist ihr Wert von den Aufwendungen für die Schiffahrt in Abzug zu bringen. Weitere Einnahmen erwachsen besonders aus der Nutzung der Grundstücke an den Wasserstraßen, mit deren Bau ein meist erhebliches Steigen der Bodenwerte verbunden ist, was besonders bei neueren Kanalbauten nachgewiesen wurde. Zu dieser Werterhöhung alten Geländes kommt bei dem Ausbau von Strömen durch Begradigung und Anlandung der Gewinn von Neuland, aus dessen Verkauf oder Verpachtung beträchtliche Einnahmen erzielt werden können. Die Unterhaltungskosten natürlicher Wasserstraßen können zum Teil auch durch die Veräußerung der durch Baggerungen gewonnenen Kies- und Sandmengen aufgebracht werden. Ferner kommt die Verpachtung von Wasserflächen für Uferanlagen sowie zur Holzlagerung in Betracht. Zur Vollständigkeit sind, besonders bei den künstlichen Wasserstraßen, noch die Einnahmen aus der Eis-, Schilf-, Rohr- und Grasnutzung sowie aus der Verpachtung der Fischerei zu erwähnen.

Abschnitt III

Die Beteiligung des Staats an der Binnenschiffahrt.

1. Staatseisenbahnen und Wasserstraßen. In Ländern, deren Eisenbahnen vorwiegend im Eigentum von Gesellschaften stehen, wird die Staatsregierung sich auf jede Weise bemühen, die Binnenschiffahrt zu heben, um zum allgemeinen Vorteil der Bevölkerung durch niedrige Wasserfrachten einen Druck auf die Eisenbahnfrachten hervorzurufen. Das geschieht z. B. in Frankreich, wo man aus diesem Grunde selbst die Schiffahrtabgaben aufgehoben hat, wie im vorigen Abschnitt mitgeteilt wurde.

Zur Förderung der Binnenschiffahrt ist es aber auch erforderlich, daß die Wasserstraßen an vielen geeigneten Stellen mit dem Eisenbahnnetz verbunden werden, und so die Vorteile der billigen Wasserfrachten durch den Umschlagverkehr auf möglichst große Kreise übertragen werden. Ob aus diesen Verbindungen die Eisenbahn oder die Schiffahrt den größeren Gewinn zieht, und ob die eine oder die andere dabei etwa auf die Rolle des »Zubringers« und des »Abholers« heruntergedrückt wird, läßt sich allgemein nicht feststellen, sondern nur von Fall zu Fall.

Digitized by Google

Tatsächlich sträuben sich meistens die großen Privateisenbahngesellschaften grundsätzlich vor jedem Anschluß an die Wasserstraßen, weil sie befürchten, daß ihnen dadurch die Beförderung einer gewissen Gütermenge auf eine gewisse Entfernung entzogen wird. Man hat in Frankreich deshalb in neuerer Zeit ein besonderes Gesetz für nötig gehalten, das die Staatsregierung ermächtigt, die Eisenbahngesellschaften zur Herstellung von Gleisanschlüssen an öffentliche Häfen und Ladestellen zu zwingen [1]).

Als in Deutschland in früherer Zeit neben den Staatsbahnen der einzelnen Bundesstaaten noch eine große Zahl von bedeutenden Privatbahnen vorhanden war, standen beide auf gewissen Linien im Tarifkampf mit der Binnenschiffahrt und hüteten sich im allgemeinen vor Hafenanschlüssen, wenn sie daraus nicht ganz besondere Gewinne erwarten konnten. Eine Ausnahme bildete die badische Staatsbahn, die sich von vornherein mit der Binnenschiffahrt verband, die großen Hafenanlagen in Mannheim anlegte und dadurch nicht nur dieser Stadt zu einer glänzenden Entwickelung verhalf, sondern auch ihren Eisenbahnlinien nach Süden und Südosten einen bedeutenden Verkehr zuführte. Das war allerdings nur möglich, weil damals Mannheim den oberen Endpunkt der Rheinschiffahrt bildete. Im weiteren Wettbewerb der Eisenbahnen untereinander errichtete die Pfälzische Eisenbahngesellschaft die Umschlagseinrichtungen in Ludwigshafen und die Hessische Ludwigsbahn den Hafen Gustavsburg. Solche Wettbewerbrücksichten gaben auch zu anderen Anschlüssen an die Wasserstraßen die Veranlassung; doch wurden die betreffenden Anlagen nur selten auf alleinige Kosten der Eisenbahnen hergestellt (vgl. S. 140).

Nachdem in Preußen die Privateisenbahnen verstaatlicht waren, hörten die Wettbewerbrücksichten auf andere Staatsbahnen und auf die Binnenschiffahrt im allgemeinen allmählich auf. (Vgl. I, S. 171.)

Da sowohl die Eisenbahnen wie die Wasserstraßen demselben Minister der öffentlichen Arbeiten unterstellt sind, ist es für diesen nicht leicht, zwischen den von der Bevölkerung an jedes dieser Verkehrsmittel gestellten Forderungen zu vermitteln und so zu entscheiden, daß schließlich für das Allgemeinwohl des Staats das Beste und Vorteilhafteste erreicht wird. Diese Schwierigkeiten zeigen sich besonders in drei Fällen, bei der Herstellung oder dem Ausbau von Wasserstraßen, bei Hafenanschlüssen und bei Änderungen der Eisenbahntarife.

Durch jede neue Wasserstraße, durch den Bau eines Kanals oder durch den künstlichen Aufstau eines Stromes, wird stets der Staatseisenbahn zunächst eine gewisse Verkehrsmenge entzogen, und diese Menge ist um so größer, je vorteilhafter sich für Handel, Gewerbe und das Allgemeinwohl die neue Wasserstraße erweist. Der zu erwartende Ausfall an Eisenbahneinnahmen muß darum

1) Der Wert und die Einrichtung gemischter Transporte mittels Eisenbahnen und Wasserstraßen wurden auf dem 10. internationalen Schiffahrtkongreß in Mailand, 1905, behandelt.

Digitized by Google

von vornherein in möglichst zuverlässiger Weise in die Rechnung eingestellt werden, und man darf sich nicht wundern, daß die Furcht vor großen Ausfällen im Landtage eine gewisse Anzahl von Wasserstraßengegnern hervorruft. Andrerseits hat die Erfahrung gelehrt, daß durch jede neue Wasserstraße Handel, Gewerbe und Verkehr in der Regel so gehoben werden, daß die ersten Eisenbahnverluste bald wieder eingebracht werden. Wenn auch die Staatsbahnen in Preußen mit Recht nach gewerblichen Grundsätzen verwaltet werden, so daß sie angemessen hohe Geldüberschüsse für andere Aufgaben des Staats erzielen, so muß doch schließlich dieser Zweck hinter anderen größeren Vorteilen für das Allgemeinwohl zurücktreten. Das hat die preußische Regierung bei dem Wasserstraßengesetz von 1905 und besonders bei dem Bau des Rhein-Weser-Hannover-Kanals anerkannt, konnte sich aber bisher nicht zum Aufstau der Mosel entschließen, wo neben dem Verlust von Eisenbahneinnahmen allerdings auch Rücksichten auf die rheinisch-westfälischen Eisenwerke in Betracht kommen (I, S. 195).

Bei den Hafenanschlüssen befolgte die Staatsbahnverwaltung in der ersten Zeit nach der Verstaatlichung meistens den Grundsatz, überall dort die nötigen Schienenverbindungen herzustellen, wo davon eine Förderung des allgemeinen Verkehrs zu erwarten war. Dem durch den gemischten Verkehr (S. 508) hervorgerufenen Ausfall an Einnahmen suchte sie dadurch zu begegnen, daß bei den zunächst in Frage kommenden Spezialtarifen für Massengüter die Sätze für kurze Entfernungen höher gehalten wurden. Später lehnte jedoch die Staatsbahn die Herstellung von Anschlußbahnen auf eigene Kosten in der Regel ab und überließ dies den beteiligten Stadtgemeinden oder den anderen Hafeneigentümern, wobei sie sich aber »im einzelnen Falle die Prüfung der Zulässigkeit nach den verschiedenen Richtungen hin vorbehielt«. Dieser Vorbehalt darf grundsätzlich nicht getadelt werden, weil unter Umständen durch einen solchen Anschluß der Staatsbahnverwaltung vielleicht ein empfindlicher Schaden zugefügt werden könnte. Die Übernahme des Betriebs der Hafenbahnen ist meistens nur als eine Vergünstigung für die betreffenden Gemeinden zu betrachten, während die Erklärung eines Hafens zu einer Tarifstation einen nicht unbedeutenden Vorteil für die Schiffahrt darstellt, weil dadurch die Höhe der Frachten vermindert wird. (Über den technischen Betrieb wurde auf S. 145 und über die Höhe der betreffenden Frachten auf S. 510 gesprochen.)

Bei dem tatsächlich bestehenden Wettbewerb zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen muß jede Veränderung der Eisenbahntarifsätze, besonders bei Massengütern, eine Einwirkung auf die Schiffahrt ausüben. Nachteilig und unter Umständen stark schädigend ist jede starke Tarifherabsetzung, wie sie z. B. im Jahre 1901 für den Zucker vorgenommen wurde, der für die Ausfuhr aus dem Spezialtarif I in den Spezialtarif III versetzt wurde [1]).

1) Der Finanzminister von Miquel erklärte das im Abgeordnetenhause »als einen der dringendsten und wichtigsten Wünsche der gesamten Landwirtschaft«.

Digitized by Google

Die Folge davon war, daß ein sehr großer Teil des Rohzuckers, der früher zu Wasser befördert wurde, auf die Eisenbahn überging, zum großen Nachteil der Schiffahrt auf Weser, Elbe, Oder und den Märkischen Wasserstraßen.

Ähnliche Wirkungen haben die, allerdings nur mit beschränkter Gültigkeitsdauer, wiederholt eingeführten Notstandstarife für die Landwirtschaft gehabt, über die oben (S. 507) gesprochen wurde. Daß die Schiffahrt solche vorübergehenden Nachteile ertragen muß, wenn dabei wichtigere öffentliche Fragen auf dem Spiel stehen, ist selbstverständlich. Es fragt sich nur, ob die erstrebten Zwecke dabei wirklich immer erreicht wurden. Das wird z. B. für die jüngste Tarifherabsetzung der Futtermittel (1912) bestritten und behauptet, daß infolge der Herabsetzung der Eisenbahnfracht für Mais und Futtergerste das Bezugsgebiet dieser Güter bedeutend erweitert, dadurch die Nachfrage vermehrt und der Preis zugunsten des Auslands erhöht worden sei [1]). Es ist zu wünschen, daß vor Erlaß dieser Tarifveränderungen auch die an der Binnenschiffahrt Beteiligten gehört werden.

Von den Ausnahmetarifen bilden besonders die nach den deutschen Seehäfen seit vielen Jahren den Stein des Anstoßes für die Binnenschiffahrt. Diesen Tarifen liegt der allgemeine wirtschaftpolitische Standpunkt zugrunde, unser Wirtschaftsleben durch Frachterleichterungen für einheimische Erzeugnisse bei der Ausfuhr und für Rohstoffe bei der Einfuhr zu fördern, außerdem aber die Absicht, unsere deutschen Seehäfen in ihrem Wettbewerbskampfe gegen ausländische Seeplätze und unsere deutschen Eisenbahnen gegenüber ausländischen Verkehrsanstalten zu stärken. Die Richtigkeit und Wichtigkeit solcher Ausnahmetarife sind grundsätzlich nicht zu bestreiten, sie führen aber für die Schiffahrt auf einigen deutschen Wasserstraßen bedeutende Nachteile herbei, ohne für das allgemeine Wohl Vorteile zu bringen. Das trifft z. B. auf die Oder zu. Für den Steinkohlenversand von Oberschlesien nach Stettin gilt ein Ausnahmetarif mit einem Streckensatz von 1,34 Pf. je tkm und einer Abfertigungsgebühr von 60 Pf. je t, während bei dem Versand nach den Oderhäfen Kosel und Breslau-Pöpelwitz der bedeutend höhere Rohstofftarif angewendet wird. Die gemischte Eisenbahn- und Wasserfracht mit Umschlag in den genannten Häfen stellt sich auf diese Weise gewöhnlich höher als die alleinige Beförderung auf der Eisenbahn, so daß tatsächlich nur recht geringe Mengen von Kohlen auf der Oder nach Stettin befördert werden. Das scheint volkswirtschaftlich nicht richtig zu sein. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Versand von Eisen aus Oberschlesien nach Stettin.

Seit langer Zeit streben deshalb die an der Binnenschiffahrt Beteiligten dahin, daß die Ausnahmetarife für die Seehäfen auch auf die Umschlagplätze an den Binnenwasserstraßen übertragen werden; doch hat sich die preußische

1) Dr. Metterhausen in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt 1913, S. 518.

Digitized by Google

Staatsregierung bisher grundsätzlich ablehnend diesen Wünschen gegenüber verhalten. Es wäre z. B. auch bedenklich, diese Vergünstigung den zahlreichen großen Rheinhäfen zu gewähren, weil dadurch der Verkehr in den ausländischen Seehäfen an den Rheinmündungen gehoben werden würde, während die deutschen Häfen Emden, Bremen und Hamburg entsprechend geschädigt werden könnten. Man würde also dahin gelangen, die Umschlagplätze in den einzelnen Stromgebieten verschieden zu behandeln, was wiederum zur Unzufriedenheit führen würde. Dabei mag erwähnt werden, daß der im Jahre 1912 eingeführte Ausnahmetarif für die Beförderung von Eisenerzen aus den Ostseehäfen nach Oberschlesien (Streckensatz von 1 Pf. je tkm) auch auf die Umschlaghäfen der Oder ausgedehnt worden ist. Hier ist also ausnahmsweise die Eisenbahnverwaltung den erwähnten Wünschen der Schiffahrt nachgekommen.

2. Beteiligung durch Geldmittel. Bei der Besprechung der Wettbewerbverhältnisse in der Rheinschiffahrt im fünften Teile (S. 398) war schon mitgeteilt, daß in jüngster Zeit die drei Staaten Preußen, Baiern und Baden sich bei dem Zusammenschluß mehrerer Schiffahrtgesellschaften, Reedereien und Speditionshäuser in verschiedener Weise beteiligt haben.

Wenn die preußische staatliche Bergverwaltung sich dadurch einen gewissen Einfluß auf die Rheinschiffahrt sicherte, geschah das in erster Linie zur Erhöhung und zur Sicherung ihres Kohlenabsatzes gegenüber dem mächtigen Kohlensyndikat und den damit verbundenen Kohlenreedereien, die übrigens, wie an der angeführten Stelle erwähnt worden ist, fast alle inzwischen in den Besitz der Kohlenzechen und Bergwerkgesellschaften übergegangen sind.

Es lag auch die Gefahr nahe, daß die anderen großen Reedereien außerhalb des Kohlenkontors von Bergbaugesellschaften erworben und daß schließlich einige wenige Gesellschaften den Frachtenmarkt allein beherrschen würden. Aus der Begründung des Gesetzes, das für die Erwerbung der Schiffahrtaktien nötig war, sind die folgenden Bemerkungen wichtig.

»Die staatlichen Bergwerke im Ruhrreviere sind für einen erheblichen Teil ihrer Produktion auf den Absatz nach Süddeutschland angewiesen. Um diesen zu erleichtern, sollen die nach Süddeutschland abzusetzenden Kohlen der genannten Bergwerke (einschließlich Koks und Briketts) nicht mehr ab Bergwerk, sondern ab Oberrhein verkauft werden. Zu dem Zwecke ist in Rheinau eine am dortigen Hafen und am Rheinufer günstig gelegene Grundfläche erworben worden, welche gegenwärtig zu einem Kohlenlagerplatze ausgebaut und Mitte Februar 1912 teilweise betriebsfertig sein wird. Außerdem ist zurzeit am Rhein-Herne-Kanal bei Bottrop der Bau eines bergfiskalischen Hafens in Angriff genommen, der mit den Staatsgruben durch eine Eisenbahn in direkter Verbindung steht. Zwischen beiden Anlagen fehlt als Bindeglied nur noch die zum Transport der Kohle geeignete Schiffahrtgelegenheit auf dem Rhein. Um diese herzustellen und volle Bewegungsfreiheit zu erhalten, schien der Anschluß an eine noch frei dastehende leistungsfähige Reederfirma geboten. Es ist deshalb mit der »Rhein- und See-Schiffahrt-Gesellschaft« in Köln ein mehrjähriger Frachtvertrag abgeschlossen und gleichzeitig der Ankauf der Mehrheit der Aktien genannter Gesellschaft und der mit ihr verbundenen »Mannheimer Dampfschleppschiffahrt-Gesellschaft« in Mannheim in Aussicht genommen worden. Die Mehrheiten der Aktien der genannten Gesellschaften sind dem Fiskus in der Weise angestellt worden, daß der Fiskus bis zum 1. April 1912 berechtigt ist, jederzeit zu erklären, ob er die

Digitized by Google

Aktien erwerben will. Der Kaufpreis beträgt, wenn der Erwerb der Aktien am 1. April 1912 erfolgt, rund 3205000 Mk. (Für 1751 Aktien der Rhein- und Seeschiffahrtgesellschaft und 1801 Aktien der Mannheimer Gesellschaft.)

Wenn der Fiskus Hauptaktionär der »Rhein- und Seeschiffahrtgesellschaft« und der »Mannheimer Dampfschleppschiffahrtgesellschaft« geworden ist, ist er in der Lage, dauernd von diesen Gesellschaften gleichmäßige und angemessene Frachtsätze zu erlangen, was für die Preisfestsetzung bei vertraglichen Kohlenlieferungen nach Süddeutschland von großer Bedeutung ist. Andrerseits wird die Rentabilität der genannten Gesellschaften und damit des Aktienbesitzes des Fiskus günstig beeinflußt, wenn ihnen, wie es beabsichtigt ist, dauernd die Verfrachtung der für Süddeutschland bestimmten Kohlen-, Koks- und Brikettmengen der staatlichen Ruhrbergwerke übertragen wird, wobei vorgesehen ist, die Interessen der Partikulierschiffer möglichst zu schützen. Der Ankauf der Aktienmehrheit der beiden Transportgesellschaften durch den Bergfiskus wird überdies den in neuerer Zeit hervorgetretenen Bestrebungen, die Frachtschiffahrt auf dem Rhein in verhältnismäßig wenigen privaten Händen zu vereinigen und hierdurch den Frachtenmarkt bestimmend zu beeinflussen, in erwünschter Weise entgegenwirken.«

Die großen Vorteile für die preußische Bergverwaltung sind klar. Da sie im Aufsichtsrat der betreffenden Gesellschaften einen maßgebenden Einfluß ausüben kann, wird sie auf Grund eines langfristigen Vertrags gleichmäßige und angemessene Frachtsätze erreichen und dadurch in der Preisfestsetzung ihrer Kohlen freie Entschließung haben. Außerdem ist sie an dem Gesamtgewinn der Gesellschaften beteiligt, und um diesen zu heben, wird sie auch bei den übrigen geschäftlichen Unternehmungen dieser Reedereien und den damit verbundenen Nebenbetrieben fördernd und unterstützend eingreifen, besonders in bezug auf das Verhältnis zur Eisenbahnverwaltung und den Umschlagverkehr.

Bei den badischen und bairischen Vereinigungen sind die unmittelbaren Vorteile für diese Staaten nicht so leicht zu erkennen. Diese Unternehmungen sind vielleicht auf die Befürchtung zurückzuführen, daß der preußische Einfluß sich weiter ausdehnen und schließlich selbst in Mannheim-Ludwigshafen bei der Rheinschiffahrt vorherrschend werden könnte. Die badische Vereinigung kam dadurch zustande, daß die Mehrheit der Aktien der Rheinschiffahrtaktiengesellschaft vorm. Fendel und der Badischen Aktiengesellschaft für Rheinschiffahrt und Seetransport, durch Vermittelung der Lagerhausgesellschaft Strohmeyer in Konstanz, von der Rheinischen Kreditbank in Mannheim mit Staatsunterstützung käuflich erworben wurde, wobei sich der Staat das Optionsrecht auf diese Aktien vorbehielt. Mit den beiden genannten Mannheimer Gesellschaften hängen ferner, wie früher (S. 397) mitgeteilt wurde, noch andere Schiffahrtunternehmungen zusammen, die Neue Karlsruher Schiffahrtaktiengesellschaft, die Straßburger Rheinschiffahrtgesellschaft m. b. H., die Straßburger Kanalschiffahrtgesellschaft m. b. H. und die Rhenus-Transportgesellschaft m. b. H. in Frankfurt (früher Egan & Co). Der gesamte Schiffspark dieser Gesellschaften ist der preußischen Vereinigung durchaus ebenbürtig, und wenn die badische Regierung nach Übernahme der Mehrheit der Aktien in den Aufsichtsrat dieser Vereinigung eintritt, ist sie in der Lage, auf die Rheinschiffahrt einen großen Einfluß auszuüben.

Die bairische Vereinigung, die mit Staatsbeihilfe durch die Bank für

Digitized by Google

Handel und Industrie und die königlich bairische Bank zwischen einer großen Zahl von Schiffahrt- und Speditionsgesellschaften in Mannheim-Ludwigshafen, Straßburg, Duisburg-Ruhrort, Homburg, Rotterdam und Antwerpen gegründet wurde, soll vorläufig ein »Freundschaftverhältnis« darstellen, dessen Zweck »die Wahrung der bairischen Interessen an der Rhein- und Mainschiffahrt« ist. Nach welcher Richtung hin die bairische Staatsregierung ihren Einfluß zunächst und im besonderen ausüben wird, läßt sich heute ebensowenig wie von der badischen Vereinigung sagen. Immerhin ist es vom Standpunkt der Binnenschiffahrt im allgemeinen und vom Standpunkt der Rheinschiffahrt im besonderen erfreulich, daß die drei Uferstaaten sich durch ihre Beteiligung einen maßgebenden Einfluß auf die Schiffahrt gesichert haben.

An der Donau haben sich die Uferstaaten und besonders Österreich schon viel früher mit Geldmitteln an der Schiffahrt beteiligt, in der Form einer Zinsengewährleistung oder von regelmäßigen Unterstützungen. Das betraf namentlich die Erste Donau-Dampfschiffahrtgesellschaft, über deren Verhältnis zum Staate früher (I, S. 142) berichtet worden ist. Es handelte sich dabei darum, die Gesellschaft in ihrem Wettbewerb gegen die Eisenbahnen zu unterstützen, die meistens im Privateigentum standen. Bei der Gründung der Ungarischen Fluß- und Seeschiffahrt-Aktiengesellschaft (1894) verpflichtete sich der Staat zu einer jährlichen Unterstützung von 800000 Kronen, die um je 100000 Kronen erhöht wird, wenn nicht ein Jahresgewinn der Aktien von 5 v. H. zu erreichen ist. Dafür ist der Staat an der Leitung des Unternehmens dadurch beteiligt, daß die Direktoren von ihm bestätigt werden müssen und die Geschäftsführung außerdem durch einen besonderen Kommissar des Handelsministers überwacht wird. Die Gesellschaft ist auch vertragsmäßig zu einem einmütigen und nötigenfalls gemeinsamen Vorgehen mit der Verwaltung der ungarischen Staatsbahnen verpflichtet. Ähnlich liegen die Verhältnisse wahrscheinlich bei der Königl.[Serbischen Dampfschiffahrtgesellschaft. Dagegen war die Süddeutsche Donaudampfschiffahrt-Aktiengesellschaft, die ihren Sitz in München hat, früher ein unabhängiges Unternehmen; seit längerer Zeit befinden sich aber die Aktien im Eigentum der österreichischen Regierung, die also allein an diesem Betriebe beteiligt ist. Daß zwischen dieser, der ungarischen und der ersten Donaudampfschiffahrtgesellschaft seit Jahren ein freundschaftliches Verhältnis und eine Verständigung hinsichtlich der gleichen Höhe der Frachten besteht, war schon oben (S. 409) mitgeteilt.

Ob und wie weit sich der bairische Staat bei der Gründung des »Bairischen Lloyds« neuerdings mit Geldmitteln beteiligt hat, ist nicht bekannt geworden.

3. Beteiligung durch eigenen Betrieb. Es ist schon im geschichtlichen Teile dieses Buchs (I, S. 142) erwähnt worden, daß der bairische Staat in der Zeit von 1846 bis 1862 ein eignes Schiffahrtunternehmen auf der Donau mit Personendampfern, Schleppdampfern und Lastschiffen betrieben hat. Da kein Gewinn zu erreichen war, wurde die Flotte verkauft. Seit der

Digitized by Google

Entwickelung der Eisenbahnen ist sonst kein staatlicher Binnenschiffahrtbetrieb in Deutschland eingerichtet worden. Eine Ausnahme in gewissem Sinne bildet die Bodenseeschiffahrt. Die jetzt dort bestehenden Betriebe sind aber nur als Teile der betreffenden Staatsbahnen von Baiern, Württemberg, Baden, Österreich und der Schweiz anzusehen. Es ist eigentlich ein Fährverkehr, der besonders für die Personenbeförderung bestimmt ist, ähnlich wie die staatliche Schiffahrt auf einigen bairischen Landseen. Der Betrieb ist durchaus eisenbahnmäßig.

Anders wird das Verhältnis zwischen dem Staat und den sonst an der Schiffahrt Beteiligten, wenn der Staat auf einer Wasserstraße nur einen Teil des Schiffahrtbetriebs, z. B. die Fortbewegung der Lastschiffe ohne eigene Triebkraft, zur eigenen Leitung und Ausnutzung übernimmt.

Zweifellos läßt sich gerade dieser Teil von dem übrigen gewerblichen Schiffahrtbetriebe leicht trennen; denn es kann schließlich dem Schiffer gleichgültig sein, ob er sein Schiff von einem privaten Schleppunternehmer oder von einem staatlichen Schleppamte fortbewegen läßt, vorausgesetzt, daß er in beiden Fällen gleich gut bedient wird.

Der Staat wird zu einem solchen Vorgehen entweder durch das Bestreben veranlaßt, den Schiffern, namentlich den Kleinschiffern, zu jeder Zeit ein gutes Schleppmittel zu festem, billigem Preise zur Verfügung zu stellen, oder es liegen schiffahrtpolizeiliche Gründe vor, die auf gewissen Strecken zur Verhütung von Verkehrstockungen und dgl. eine straffe einheitliche Ordnung des Schiffahrtverkehrs nötig scheinen lassen. Im letzteren Falle ist damit unter Umständen auch die Absicht verbunden, zur Schonung der Kanäle fremde Schleppdampfer fern zu halten, die durch ihre Bauart oder ihren Betrieb Gefahren oder Beschädigungen herbeiführen könnten. Im ersten Falle ist ein Zwang zur regelmäßigen Benutzung der staatlichen Schleppeinrichtung nicht erforderlich, während man im zweiten Falle aus polizeilichen Gründen davon nicht absehen kann, so daß die betreffende Einrichtung dadurch zu einem wirklichen »Monopol« wird. In allen Fällen bestand aber bei dieser staatlichen Beteiligung bisher niemals die Absicht, sie zu einer Einnahmequelle zu machen; die Tarife wurden vielmehr nur so hoch gehalten, daß die Herstellungs- und Betriebskosten daraus gedeckt werden konnten.

Strenge staatliche Schleppmonopolbetriebe sind in Frankreich in einer Reihe von Tunnel- und sonstigen einschiffigen Kanalstrecken seit mehr denn 50 Jahren eingeführt worden und haben sich durchaus bewährt. Die größte Betriebslänge, im Kanal von St. Quentin, beträgt 20 km; doch sind die anderen Strecken erheblich kürzer. Meistens wird dabei Kettenschiffahrt benutzt (S. 276). Auch in Deutschland ist von der bairischen Regierung auf der Mainstrecke oberhalb Aschaffenburg im Jahre 1898 ein staatlicher Kettenschiffahrtbetrieb eingerichtet worden. Doch ist damit kein Monopol verbunden; denn daneben ist jede andere Art der Fortbewegung durch Treideln oder Schleppen mit freifahrenden Dampfern zugelassen, wenn davon auch wenig Gebrauch ge-

Digitized by Google

macht wird. (Die festen Tarife sind oben, S. 465 mitgeteilt.) Als Monopol wird dagegen das Schleppen auf dem Elbe-Trave-Kanal und auf dem Teltowkanal betrieben. Daß im ersten Falle nicht der Staat Lübeck selbst, sondern die von ihm beauftragte Handelskammer den Betrieb leitet, dürfte ebensowenig einen sachlichen Unterschied gegen ein Staatsmonopol bedeuten, als im zweiten Falle, wo der Kreis Teltow als Kanaleigentümer selbst die Fortbewegung der Schiffe besorgt (S. 243). Zur Schonung der Kanäle und ihrer Bauwerke kam es bei diesen beiden Monopolbetrieben darauf an, fremde Schlepper, und auf dem Teltowkanal sogar alle fremden Dampfschiffe überhaupt auszuschließen.

Der preußische Staat als solcher hat sich erst in neuester Zeit durch den Schleppbetrieb auf dem Rhein-Weser-Hannover-Kanal in bedeutendem Umfange an der Schiffahrt beteiligt. Dieser Monopolbetrieb wurde von dem Abgeordnetenhause bei der Bewilligung der Kanalgesetze ausdrücklich beschlossen. Im geschichtlichen Teile (I, S. 216) ist darüber berichtet und gleichzeitig mitgeteilt worden, daß die Landtagsmehrheit damit in erster Reihe wirtschaftliche, d. h. agrarische Zwecke verfolgte. Die Regierung folgte dem Beschlusse und hat nach Fertigstellung des Kanals den verlangten Betrieb eingerichtet, weil sie darin einen erheblichen technischen Fortschritt der Binnenschiffahrt erkannte, wenn auch die damals ins Auge gefaßte elektrische Treidelanlage noch nicht zur Ausführung gekommen ist.

Auf die Vorteile eines einheitlich geregelten Schiffzugs auf Kanälen ist in diesem Buche wiederholt hingewiesen, bei der Verminderung des Aufenthalts an den Schleusen infolge der gleichmäßigen Fahrgeschwindigkeit (S. 64), bei dem Treideln mit Pferden (S. 230) und dem mechanischen Treideln, besonders auf den französischen Kanälen (S. 242), sowie bei den allgemeinen Untersuchungen über die beste Zugart, wobei die darauf bezüglichen Beschlüsse des internationalen Schiffahrtkongresses in Petersburg mitgeteilt wurden (S. 291)[1]. Wenn der Staat den Schiffzug nicht selbst betreibt, sondern ihn auf den einzelnen Strecken unter seiner Aufsicht und nach von ihm festgestellten Tarifen und Vorschriften durch Unternehmer betreiben läßt, wie es in Frankreich und Belgien bei dem Treideln mit Zugtieren üblich ist, wird zwar in erwünschter Weise eine Regelmäßigkeit der Beförderung und eine Sicherheit für den Schiffer hinsichtlich der festen Treidelkosten erreicht; wenn es sich aber um mechanischen Schiffzug handelt, bei dem es neben der viel größeren Geschwindigkeit auch auf die Schonung des Kanalbetts, der Ufer und Bauwerke ankommt, kann eigentlich nur ein staatlicher Betrieb in Frage kommen. Dabei wird die Veröffentlichung vieler polizeilicher Vorschriften und die Anstellung vieler besonderen Polizeibeamten überflüssig. Die Behauptung, daß der Schiffer durch einen Privatunternehmer besser und billiger

1) Vgl. auch den Aufsatz des Verfassers »Für das Schleppmonopol« in der Zeitschrift für Binnenschiffahrt, 1905, Heft 6.

Digitized by Google

bedient wird, muß mit Hinweis auf die vortrefflichen Ergebnisse der deutschen Staatseisenbahnbetriebe zurückgewiesen werden; denn es ist nicht zweifelhaft, daß der Schiffzug auf dem Wasser unter staatlicher Leitung ebenso zuverlässig und sicher betrieben werden kann wie die Eisenbahn. Das gilt auch von den Kosten, wenn es sich um den Vergleich zwischen dem vom Staate oder von einem Unternehmer unter Staatsaufsicht ausgeübten Monopol handelt.

Für den Vergleich zwischen dem Staatsmonopol und dem freien Wettbewerb kann nur der Schiffzug durch freifahrende Schlepper in Frage kommen, und es läßt sich in diesem Falle nicht allgemein entscheiden, ob und unter welchen Umständen die nach festen Tarifen erhobenen staatlichen Schlepplöhne höher oder niedriger sind als die durchschnittlich im freien Wettbewerb gezahlten Preise. Zunächst ist es einleuchtend, daß feste staatliche Schlepptarife nach anderen Grundsätzen aufgestellt werden können und müssen, z. B. unter Berücksichtigung des Werts der verschiedenen Ladungen, als die wechselnden Schlepplöhne des freien Verkehrs, die oft nur durch das Verhältnis vom Angebot zur Nachfrage beeinflußt werden.

Ihre starken Schwankungen auf den deutschen Wasserstraßen wurden oben besprochen, und es wurde dabei nachgewiesen, daß die wirklich bezahlten Schlepplöhne (S. 477) nur selten den tatsächlichen Schleppkosten (S. 456) entsprechen, soweit sich diese, z. B. auf Strömen mit sehr unregelmäßigem Verkehr, überhaupt mit annähernder Genauigkeit ermitteln lassen. Aus diesen Andeutungen ergibt sich schon, daß die Höhe der durchschnittlich im Monopolbetrieb und im freien Verkehr gezahlten Preise sich schwer miteinander vergleichen läßt. Man könnte wohl glauben, daß der staatliche Betrieb teurer ist, weil dabei immer ein großer Vorrat an Zugkraft (Schlepper oder Lokomotiven) bereit gehalten werden muß, um bei der wechselnden Stärke des Verkehrs die jeweiligen Ansprüche der Schiffahrt befriedigen zu können. Andrerseits ist nicht zu verkennen, daß bei einheitlicher Leitung eine bessere Ausnutzung der Betriebsmittel und eine Verminderung der Selbstkosten höchst wahrscheinlich ist. Wenn trotzdem die Schleppkosten beim Monopolbetriebe sich etwas höher stellen sollten, würde dieser Nachteil doch reichlich durch den Vorteil ausgeglichen werden, den Schiffahrt und Handel davon haben, daß sie stets mit festen Lieferfristen und festen Zugkosten rechnen können. Dabei wird ferner eine bessere Ausnutzung der Lastschiffe erreicht, so daß die Schiffskosten und damit auch die Frachten sinken müssen.

Von den Gegnern des Schleppmonopols, die sich auffallenderweise mehr unter den Vertretern von Handel und Gewerbe als der Schiffahrt finden, wird meistens in erster Reihe die Befürchtung ausgesprochen, daß dies allmählich zu einem Betriebsmonopol und zu einer Verstaatlichung der ganzen Binnenschiffahrt führen würde, so daß der Staat schließlich das ganze Verkehrswesen in seine Hand bekäme. Das könne aber von allgemeinen volkswirtschaftlichen Grundsätzen aus nicht gebilligt werden, weil dadurch einerseits die privatwirtschaftliche Tätigkeit immer weiter eingeschränkt werde

Digitized by Google

und andrerseits die Gefahr entstehe, daß die gesteigerte wirtschaftpolitische Macht des Staates gelegentlich unter dem Druck politischer Parteien einseitig ausgenutzt werde. Diese Befürchtung ist jedoch ganz unbegründet; denn es besteht zurzeit weder in Preußen noch in einem anderen Staate die Absicht, diesen Weg zu beschreiten [1]).

Die Schwierigkeiten, die sich bei der Übernahme aller Schiffe und ihrer Besatzungen, der Reedereien und der Kleinschiffahrt, der sonstigen Schiffahrteinrichtungen, Landestellen, Häfen, Lösch- und Ladeeinrichtungen, Lagerplätze, Speicher usw. ergeben würden, dürften bei weitem größer sein als bei der Verstaatlichung der Eisenbahnen, besonders infolge der Beteiligung der Städte, Gemeinden und anderer Verbände an den Häfen und infolge der Verbindung der Reedereien mit anderen Betrieben, dem Bergbau, dem Kohlenhandel, der Spedition und dem Lagerhauswesen.

Dazu kommt, daß bei der bisher geltenden Verkehrsfreiheit auf den öffentlichen Wasserstraßen, der einzelne Bundesstaat, z. B. in Deutschland, gar nicht in der Lage wäre, allein ein solches Unternehmen durchzuführen; denn mit der Freizügigkeit der Schiffe und der Schiffer würde die Binnenschiffahrt einen großen Teil ihres wirtschaftlichen Nutzens verlieren. Es könnte also nur das Deutsche Reich in Frage kommen; und auch in diesem Falle würden an den Grenzen Schwierigkeiten entstehen, wenn die Nachbarstaaten sich diesem Vorgehen nicht anschließen, ganz abgesehen davon, daß an den gemeinsamen freien Strömen, z. B. am Rhein und an der Elbe, zunächst die bestehenden völkerrechtlichen Verträge aufgehoben oder abgeändert werden müßten, was nicht leicht sein würde. Es ist ja nicht unmöglich, alle diese Hindernisse zu überwinden; aber für absehbare Zeit wird der deutsche Reichstag sich nicht dazu entschließen, das Frachtgeschäft auf allen deutschen Wasserstraßen zu übernehmen. Vorbedingung wäre außerdem, daß zunächst Bau und Unterhaltung dieser Straßen sowie das ganze deutsche Eisenbahnnetz unter Reichsverwaltung stehen, und bis dahin wird noch viel Zeit vergehen.

Anders liegt die Sache hinsichtlich des Schleppgeschäfts, also des vorwiegend technischen Teils der Binnenschiffahrt, und es ist reiflich zu erwägen, ob nicht die Ausdehnung des Schleppmonopols auf alle deutschen Wasserstraßen große Vorteile für das Allgemeinwohl herbeiführen könnte. Wenn sich das staatliche Schleppmonopol auf dem Rhein-

1) Leider hat eine unglückliche Bemerkung des Berichterstatters, Dr. am Zehnhoff, bei der zweiten Lesung der Kanalvorlage von 1904 (Kommissionsbericht Nr. 594 der Drucksachen des preußischen Abgeordnetenhauses 1904/1905, Seite 237) dieser Befürchtung eine gewisse Unterlage gegeben: »Eine weitere Annäherung des Schleppmonopols an das Betriebsmonopol werde voraussichtlich dadurch erfolgen, daß der Staat sich zur Anschaffung einer kleinen Kahnflotte (von etwa 100 bis 200 Stück zu je 36000 Mk.) genötigt sehen werde, um dem Versuche, sein Schleppmonopol durch ein faktisches Kahnmonopol lahm zu legen, begegnen zu können.« Für Kenner der deutschen Binnenschiffahrt bedarf es keiner Erklärung, daß diese Meinung ganz unbegründet ist.

Digitized by Google

Hannover-Kanal bewährt, was anzunehmen ist, wird es auch später auf dem Mittellandkanal bis zur Elbe und bis Magdeburg eingeführt werden. Doch wird man hoffentlich da nicht Halt machen; denn gerade in dem Netz der Märkischen Wasserstraßen würde ein einheitlicher staatlicher Schleppbetrieb für Schiffahrt und Handel sehr vorteilhaft sein. Jetzt ist dort infolge der Vergrößerung und Verdoppelung vieler Schleusenkammern und anderer Verbesserungen die Gefahr von großen Verkehrstockungen voraussichtlich für lange Zeit beseitigt. Bei wachsendem Verkehr können aber wieder Zustände eintreten, wie sie vor dem Umbau der Spree-Oder-Wasserstraße bestanden und die Verwaltung ernstlich vor die Frage stellten, ob nicht zur Beseitigung der Verkehrstockungen und der Beschädigungen an den Kanälen ein staatlicher Monopolbetrieb eingerichtet werden müßte. Bedauerlich bleibt, daß ein solcher Betrieb nicht auf dem neuen Hohenzollernkanal eingeführt wurde, wo er besonders für die Scheitelhaltung von großem Wert sein würde. Allerdings kommen seine Vorzüge und Vorteile erst dann ganz zur Erscheinung, wenn er auf großen zusammenhängenden Strecken ausgeübt wird. Die Einführung des Schleppmonopols im ganzen Gebiet der Märkischen Wasserstraßen, wobei der Verkehr der Personen- und Güterdampfer unberührt bleiben kann, würde voraussichtlich kaum auf ernste Widersprüche stoßen.

Daß ein Schleppmonopol nicht nur auf Kanälen, sondern auch auf künstlich aufgestauten Stromstrecken eine technische und wirtschaftliche Verbesserung des Schiffahrtbetriebs herbeiführen kann, lehrt die Betrachtung der Zustände auf der oberen Oder nach dem Bau der Zugschleusen aber vor dem vollständigen Aufstau der Strecke von der Neißemündung bis Breslau (etwa 1912 bis 1915, vgl. I, S. 191).

In der damals etwa 150 km langen Strecke von der Gröschelschleuse in Breslau bis zum Hafen Kosel waren 2 Schleusen in Breslau, je 1 in Ohlau und Brieg und 12 Schleusen zwischen der Neißemündung und Kosel zu durchfahren. Die sehr lebhafte Schiffahrt wurde so betrieben, daß die Schiffe talwärts mit der Strömung trieben (obwohl diese in der künstlich aufgestauten Strecke sehr wechselnd und ungleichmäßig ist), während bei der Bergfahrt Züge von 6 bis 12 Lastschiffen gebildet wurden, die man vor jeder Schleuse auflöste und in zwei Teilen durchschleuste. Die Durchschleusung des ersten Teils dauerte nur etwa eine halbe Stunde; da aber mit Gegenschleusung gearbeitet wird und der zweite Teil des Zugs ohne Hilfe des Dampfers in und aus der Schleuse gebracht werden mußte, dauerte die Durchschleusung des ganzen Zugs 2 bis 2½ Stunden. Bei 16 Schleusen stellte dieser überflüssige Zeitverlust für Lastschiffe und Dampfer eine große Geldsumme dar. Außerdem kamen zwischen den mit ungleichmäßiger Geschwindigkeit und Steuerfähigkeit talwärts treibenden Schiffen und den langen bergwärts fahrenden Schleppzügen leicht Zusammenstöße vor, so daß die Fahrt in der Dunkelheit nicht zugelassen werden konnte. Die Folgen des unwirtschaftlichen langsamen Betriebs zeigten sich in der langen Reisedauer. Nach den amtlichen Aufzeichnungen in den Jahren 1912 und 1913 brauchte im Durchschnitt jedes Lastschiff für die fragliche Strecke Breslau-Kosel bei der Bergfahrt 8 Tage und bei der Talfahrt 9 Tage, zusammen also 17 Tage. Bei der Einführung des Schleppzwangs bei der Talfahrt und einer straffen einheitlichen Leitung des Betriebs, so daß die Schleppzüge nicht mehr Schiffe führen, als einer Schleusenfüllung entspricht, hätte sich ohne Zusammenstoßgefahren die Doppelreise in 6 bis 7 Tagen ausführen lassen. Die Schleppkosten der Talfahrt wären durch den Zeitgewinn bei der Talfahrt und der Bergfahrt ausgeglichen und die Frachten, namentlich für Kohlen im Verkehr nach Berlin (S. 495), hätten sinken müssen.

Digitized by Google

Die großen Verzögerungen, die durch den langsamen Schleusenbetrieb den stetig wachsenden Verkehr lahm legten, waren allgemein bekannt, und die Vertreter mancher Reederei äußerten ihre Ansicht dahin, daß nur ein Eingriff des Staats »mit starker Hand« mittels Schleppzwang und Monopolbetrieb eine dauernde und gründliche Besserung schaffen könnte. Aber mit Rücksicht auf den lebhaften grundsätzlichen Widerstand, den diese Mittel noch immer in einem großen Kreise der Beteiligten finden, hat die Regierung bisher den Weg nicht beschritten, sondern sucht mit neuen polizeilichen Maßregeln Ordnung zu schaffen. Nach Fertigstellung aller Bauten zwischen Breslau und Kosel wird man abwarten müssen, wie sich dann der »freie Verkehr« entwickeln wird.

Zum vollen Erfolge kann das Schleppmonopol erst kommen, wenn es auf alle öffentlichen Wasserstraßen des Staats ausgedehnt wird. Auf den offenen Strömen wird sich durch die einheitliche Leitung zweifellos eine weitere Ermäßigung der Schleppkosten erreichen lassen, indem die einzelnen Züge vorteilhafter eingerichtet werden, indem stets mit der günstigsten Geschwindigkeit gefahren wird und indem für jede einzelne Stromstrecke die zweckmäßigsten Schleppmittel benutzt werden. Gerade der letzterwähnte Umstand ist sowohl für die aufgestauten wie für die offenen Stromstrecken von großer Bedeutung, kann aber selbst von den großen Reedereien auf dem Rhein nicht immer hinreichend berücksichtigt werden. Es ist zweifellos nicht wirtschaftlich, wenn man mit demselben Raddampfer von Rotterdam nach Straßburg schleppt, ebensowenig wie man bei der Eisenbahn mit Schnellzugmaschinen über die Alpen und mit Gebirgsmaschinen im Flachlande fährt.

Die Einführung des Schleppmonopols auf den offenen Strömen wird bei den zunächst beteiligten Reedereien voraussichtlich auf keinen allgemeinen Widerspruch stoßen; denn manche von ihnen wird im Herzen froh sein, wenn dieser mit vielen technischen Schwierigkeiten und Gefahren aller Art verbundene Teil des Schiffahrtbetriebs, der außerdem keinen erheblichen Gewinn bringt, vom Staate übernommen wird. Anders als bei der Verstaatlichung der ganzen Binnenschiffahrt bedingt ferner das Schleppmonopol keineswegs den Übergang aller Wasserstraßen und des Schleppdienstes auf das Reich: es würde vielmehr jeder einzelne Bundesstaat die Fortbewegung der Lastschiffe ohne eigene Triebkraft innerhalb seiner Landesgrenzen auf seinen eigenen Straßen übernehmen, deren Rechtsverhältnisse im übrigen ganz unverändert bleiben könnten. An den Grenzen müßten die Züge an die Schleppmittel des Nachbarstaats abgegeben werden, in gleicher Weise wie die verschiedenen Eisenbahnverwaltungen innerhalb ihres Bereichs die erforderlichen Lokomotiven stellen. Dabei ist es nicht ausgeschlossen, vielmehr sehr empfehlenswert, wenn die mit nur geringen Längen an dem Wasserstraßennetz beteiligten Staaten mit anderen eine gewisse Betriebsgemeinschaft eingehen. Auf dem Rhein und der Elbe ergeben sich zwar Schwierigkeiten mit Holland und Österreich, die ohne eine Änderung der betreffenden Schiffahrtsakte nicht

Digitized by Google

zu beseitigen sein werden, wenn man auch die Einführung des Schleppmonopols gewissermaßen als eine schiffahrtpolizeiliche Einrichtung ansehen könnte. Doch dürften die Widerstände, wenn sie überhaupt auftreten, wesentlich schwächer sein als bei der Einführung der Schiffahrtabgaben oder gar bei der Verstaatlichung der Schiffahrt. Außer den vielen technischen und wirtschaftlichen Vorteilen, die wiederholt erörtert worden sind, würde aber ein allgemeines staatliches Schleppmonopol noch den großen politischen Gewinn bringen, daß der Staat an dem Gedeihen der Binnenschiffahrt erheblich beteiligt wird. Dann kann der Gegensatz zwischen Staatseisenbahnen und Wasserstraßen leicht überbrückt werden.

Die deutsche Binnenschiffahrt hat in ihrer Entwickelung einen solchen Aufschwung genommen, wie in keinem anderen Lande. Trotzdem ist die Einführung mancher Verbesserungen noch möglich und erwünscht, besonders bei dem mehr technischen Teile des Betriebs, der Fortbewegung der Schiffe. Wiederholt ist in diesem Buche darauf hingewiesen worden, namentlich im vierten Teile. Es handelt sich in erster Reihe um eine zweckmäßigere Zusammensetzung, Führung und Lenkung der Schleppzüge auf den offenen Strömen (vgl. S. 250 ff.). Wenn auch solchen Verbesserungen zunächst in gewisser Beziehung unsere Unkenntnis über den Schiffswiderstand in Strömen noch im Wege steht, kann man doch von der Einführung des staatlichen Schleppmonopols manches erhoffen.

Jetzt liegt die Leitung der Reedereien meistens, und zwar mit Recht, in den Händen kaufmännisch gebildeter Männer, die je nach ihrer Neigung und Begabung allmählich auch mehr oder weniger in den technischen Betrieb der Schiffahrt eindringen. Große Reedereien haben außerdem schiff- oder maschinenbautechnisch ausgebildete Ingenieure, die mit der Überwachung der Last- und Kraftschiffe sowie der Maschinen betraut sind und für ihre Unterhaltung, Ausbesserung und Erneuerung zu sorgen haben. In bezug auf den eigentlichen Schiffsbetrieb, die Führung und Lenkung der Schiffe und die Anordnung der Schleppzüge, verläßt man sich aber in der Regel ganz auf die alten erfahrenen Schiffsführer. Zweifellos sind die Erfahrungen, namentlich von besonders begabten Schiffern, wertvoll; denn sie lernen von Jugend auf, mit scharfem Blick die Bewegungen der Schiffe und des Wassers zu erkennen, zu beurteilen und miteinander in möglichst gute Übereinstimmung zu bringen. Da ihnen aber die technisch wissenschaftliche Bildung fehlt, bleiben ihnen die Ursachen und der Zusammenhang dieser Erscheinungen sowie die dabei wirksamen Naturkräfte verborgen. Die Erfahrungen vererben sich auf den einzelnen Strömen und werden für unumstößlich richtig gehalten, so daß jeder Vorschlag zu einer Verbesserung, zu einem Fortschritt auf Widerstand trifft. Eine ähnliche Bemerkung wurde schon bei der Besprechung der Verschiedenheit der Lastschiffe auf den einzelnen Strömen gemacht (I, S. 264); es handelt sich auch hier mehr um unberechtigte als um berechtigte Eigentümlichkeiten.

Das wird voraussichtlich bei der allgemeinen Einführung des Schleppmonopols anders und besser werden. Zur Leitung des Betriebs werden Schiffahrtingenieure nötig sein, die aus der Zahl der Diplomingenieure mit schiff-, maschinen- oder wasserbaulicher Vorbildung entnommen werden können, nachdem sie eine gewisse Zeitlang auf großen Schleppdampfern beschäftigt gewesen sind und die praktische Führung und Lenkung der Schiffe so gut gelernt haben, daß sie später den ihnen unterstellten Schiffsführern und Steuerleuten darüber bestimmte Anweisungen erteilen können. Solche Schiffahrtingenieure sind auch sonst in der Binnenschiffahrt dringend erforderlich, zur Prüfung der Schiffer und Maschinisten, sowie besonders als gerichtliche Sachverständige bei Streitigkeiten über Unfälle, Havereien und dgl. Der Mangel an einer genügenden Zahl von theoretisch und praktisch gebildeten Sachverständigen ist bekannt, für die Rechtsprechung sehr störend und für die Beteiligten zuweilen verhängnisvoll, so daß die letzteren, wie oben (S. 362) berichtet wurde, neuerdings sich zu »Schiffahrt-Schiedsgerichtverbänden« zusammengeschlossen haben. Zuverlässige Sachverständige sind für die Binnenschiffahrt noch wichtiger als für die Seeschiffahrt; denn es ist meistens schwieriger in einem wilden Strom einen Schleppzug zu führen als ein Schiff über das Meer zu steuern. Außerdem haben die Führer von Seeschiffen eine viel bessere Vorbildung und können nötigenfalls durch Offiziere der Kriegsflotte ersetzt werden.

Digitized by Google

Anhang

Einiges aus der Verkehrstatistik

Seit dem Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wurden über den Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen nach einheitlichen Vorschriften Anschreibungen gemacht, die von dem Kaiserlichen statistischen Amte zusammengestellt und veröffentlicht worden sind. Nach den vom Bundesrat erlassenen Bestimmungen fand die Erhebung des Verkehrs an Hafenplätzen statt, die als Verbrauchsorte oder als Umladeorte besonders wichtig waren, ferner an den Reichsgrenzen und an den Durchgangstellen im Innern des Landes, die Übergänge aus einem Stromgebiet in das andere bildeten. Dabei wurden die Richtung der Fahrt (zu Berg oder zu Tal), die Zahl, die Gattung, der Heimatstaat und die Tragfähigkeit der Schiffe, sowie die Gattung und das Gewicht der beförderten Güter festgestellt.

Da diese Anschreibungen nur über den Verkehr an einzelnen, oft weit von einander entfernten Punkten der deutschen Wasserstraßen Aufschluß gaben, entsprachen sie auf die Dauer nicht den Forderungen, die aus den Kreisen der Beteiligten und von den staatlichen Behörden gestellt wurden. Sie gaben kein anschauliches Bild über den wirklichen Verkehr auf den Binnenwasserstraßen. Im Jahre 1908 wurden deshalb neue Vorschriften erlassen, die davon ausgehen, daß eine gute Verkehrstatistik zwei Zwecken dienen soll:

1. der Feststellung des Verkehrsumfangs auf den einzelnen Wasserstraßen und ihrer Leistungsfähigkeit (Schiffahrtbetriebstatistik),
2. der Darstellung der Güterbewegung auf den Wasserstraßen zwischen den einzelnen Orten oder Verkehrsbezirken (Binnenhandelstatistik).

Die zuletzt genannte Darstellung hat eine große volkswirtschaftliche Bedeutung, indem sie, in Gemeinschaft mit einer gleichen Statistik der Eisenbahnen, eine ziffernmäßige Auskunft über den Austausch der Waren zwischen den einzelnen deutschen Gebieten gibt. Dazu sind die Wasserstraßen in etwa 60 Verkehrsbezirke eingeteilt, und für jeden Bezirk wird der Binnenverkehr (Lokalverkehr), der Verkehr mit dem Ausland und der Wechselverkehr der deutschen Bezirke untereinander, nach Empfang und Versand der einzelnen Waren auf der Wasserstraße, ermittelt. Die für den Schiffahrtverkehr gebildeten Bezirke können naturgemäß nicht überall mit den Verkehrsbezirken der Eisenbahn übereinstimmen; die Einteilung ist aber so erfolgt, daß ein Vergleich möglich ist. Wichtig ist ferner, daß für beide Verkehrsmittel dasselbe Güterver-

Digitized by Google

zeichnis benutzt wird. Das ist dadurch erreicht worden, daß einzelne Nummern des Verzeichnisses für den Wasserverkehr so zerlegt wurden, daß die Unternummern dem Verzeichnisse für den Eisenbahnverkehr entsprechen, so daß die Vergleichbarkeit (auch mit der Wasserstraßenstatistik früherer Jahre) gesichert ist.

Die Unterlagen für die Ermittelung des vorbeschriebenen Bezirkverkehrs sowie für die unter 1. genannte Schiffahrtbetriebstatistik werden durch die Anschreibungen beschafft, die von den Landesregierungen an den von dem Reichskanzler bestimmten Orten vorzunehmen sind und zwar

1. beim Ein- und Ausgang der Schiffe und Flöße über die Zollgrenze,
2. bei der Ankunft in Häfen, Lösch- und Umschlagplätzen, sowie bei der Ausladung am freien Ufer außerhalb der Häfen und Landestellen,
3. bei der Durchfahrt durch wichtige Schleusen,
4. bei der Abfahrt von wichtigen Häfen, Lösch- und Umschlagstellen.

Es handelt sich bei den Anschreibungen nur um Schiffe, die dem Gewerbebetrieb dienen; ausgeschlossen sind Fahrzeuge, die zum Fischfang und zum Strombau, einschließlich der Baggerarbeiten, benutzt werden. Für jedes Schiff wird nach den Angaben des Schiffers eine »Zählkarte« ausgefertigt, aus der die Gattung, der Name oder die Nummer, die Tragfähigkeit und die Flagge des Schiffs, der Name und Wohnort des Schiffseigners, die Fahrtrichtung, sowie die Gattung, Gewichtsmenge und Herkunft der mitgeführten Güter ersichtlich sind. Zur zuverlässigen Feststellung des Güterverkehrs kommt es vor allem darauf an, daß sämtliche, an irgendeiner Stelle in Deutschland zu Wasser ankommenden und ausgeladenen Waren angeschrieben werden (Ziffer 2). Dabei läßt sich gleichzeitig der Ort ihrer Einladung ermitteln, so daß es möglich ist, auch die Wegelänge festzustellen. Beim Ausgang der Schiffe über die Zollgrenze in das Ausland kann die Anschreibung am Ausladeorte nicht erfolgen, und an dessen Stelle tritt in diesen Fällen das betreffende Grenzamt, um die vorgeschriebenen Erhebungen zu machen.

Die Ansehreibungen und die Ausfüllung der Zählkarten sind von den Landesregierungen meistens den Gemeindebehörden übertragen, die am besten für diese statistischen Arbeiten geeignet scheinen. Obwohl die neuen Vorschriften mit dem Jahre 1909 in Kraft getreten sind, weisen aber die Veröffentlichungen leider noch immer Lücken auf, weil in einzelnen, namentlich großen Städten (z. B. Magdeburg, Stettin) die Anschreibungen nicht in entsprechender Weise gemacht werden. Nach den Bestimmungen des Bundesrats sollen z. B. die Anschreibungen für 135 »wichtigere« Häfen gemacht werden; aber für das Jahr 1913 lagen nur die Anschreibungen von 130 Häfen vor und diese waren zum Teil noch lückenhaft, besonders für etwa 10 Orte in der Umgegend von Berlin, für Wittenberge, Sehönebeck, Aken und Torgau an der Elbe, sowie für Saerbeck am Dortmund-Ems-Kanal und für Saarbrücken. Es fehlten überhaupt die Erhebungen von 3 Orten bei Berlin und von Wittenberg an der Elbe, während für Magdeburg die Mitteilungen der Handelskammer zur Aushilfe herangezogen werden mußten. Es ist mithin bis jetzt noch nicht gelungen, den Güterverkehr auf den deutschen Wasserstraßen durch die Anschreibungen vollständig zu erfassen.

Um einen Überblick über den Umschlagverkehr zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen zu gewinnen, werden hierüber von den beteiligten Eisen-

Digitized by Google

bahnbehörden besondere Listen geführt. Sie beziehen sich jedoch nur auf den Umschlag von bestimmt bezeichneten Massengütern in ganzen Wagenladungen. Auf Grund dieser Unterlagen wird alljährlich vom Kaiserlichen statistischen Amte eine Reihe von wertvollen Zusammenstellungen gemacht und durch den Buchhandel veröffentlicht[1]).

Aus der Fülle des statistischen Stoffs sind nachstehend einige Tafeln aufgestellt worden. Um eine Übersicht über die Bedeutung der einzelnen Hafenplätze zu geben, ist in Tafel I für 70 davon der Güterverkehr während der Jahre 1912 und 1913 mitgeteilt worden. Es ist dabei sowohl die Menge der eingeladenen (abgegangenen) und der ausgeladenen (angekommenen) Güter als auch die Menge der von der Eisenbahn zum Schiffe und der vom Schiffe zur Eisenbahn umgeschlagenen Güter besonders aufgeführt.

In Tafel II ist über den Verkehr besonders wichtiger Waren in diesen Häfen während des Jahres 1912 eine Übersicht gegeben worden. Es sind für den Versand und Empfang 12 Gattungen von Waren berücksichtigt; doch bleibt zu beachten, daß unter Steinkohlen und Braunkohlen auch die daraus hergestellten Briketts und Koks gezählt sind, unter Erzen aller Art auch Schwefelkies, Kupfer- und Manganerze sowie zur Verhüttung bestimmte Schlacken, unter Eisen auch alle Eisenwaren und Eisenbahnbaustoffe, unter Steinen sowohl Bausteine wie Pflastersteine, auch Ziegel- und Schleifsteine, unter Erden aller Art auch Kies, Sand, Ton und Mergel, unter Holz auch Floßholz und Holzstoff, unter Getreide auch Hülsenfrüchte, Mais, Malz, Reis sowie Mühlenerzeugnisse aller Art nebst Kleie, unter Zucker sowohl Rohzucker wie Verbrauchzucker, unter Düngemitteln auch Kalisalze und Chilesalpeter und unter Ölen und Fetten auch Erdöl, Steinkohlenteeröl und Naphtalin. Da die Anschreibungen für 3 Häfen an der Elbe und 5 Plätze in der Nähe von Berlin unvollständig waren, sind die Nr. 36 und 37 sowie 49 bis 53 ausgelassen.

Während die Tafeln I und II den Ortsverkehr in einer Zahl von Häfen, nach Menge und Art der beförderten Güter darstellen und einen guten Vergleich erlauben, bringt die Tafel III den Durchgangsverkehr an bestimmten Stellen der einzelnen Wasserstraßen, und zwar zuerst an den dort befindlichen Schleusen, wo sich die Anschreibungen ohne großen Aufenthalt für die Schiffe machen lassen. Nach den Vorschriften des Reichskanzlers gelten 58 Schleusen als »wichtigere«, an denen regelmäßige Anschreibungen des Verkehrs gemacht werden sollen; in die Tafel III sind einige Mitteilungen aus dem Jahre 1912 über 37 Schleusen aufgenommen, und zwar sind nach beiden

1) Die Veröffentlichungen erscheinen jetzt jährlich in Berlin im Verlage von Puttkammer und Mühlbrecht unter dem Titel »Verkehr und Wasserstände der deutschen Binnenwasserstraßen« in zwei Teilen. Der erste Teil umfaßt den Güter-, Schiffs- und Floßverkehr in den wichtigeren Häfen, an den wichtigeren Schleusen und bei den Grenzdurchgangstellen, ferner den Umschlagverkehr von Massengütern, den Seeverkehr des Rheins und des Dortmund-Ems-Kanals sowie schließlich die Pegelbeobachtungen an den deutschen Wasserstraßen. Der zweite Teil behandelt vorzugsweise den Bezirksverkehr, die Ein- und Ausfuhr sowie die tonnenkilometrischen Leistungen der einzelnen Wasserstraßen.

Digitized by Google

Tafel I Güterverkehr (einschl. Floßholz) in einigen deutschen Häfen in Tausend t

		Im Jahre 1912						Im Jahre 1913					
		eingeladen	ausgeladen	zusammen	umgeladen zum Schiff	umgeladen zur Bahn	umgeladen zusammen	eingeladen	ausgeladen	zusammen	umgeladen zum Schiff	umgeladen zur Bahn	umgeladen zusammen
	Rheingebiet												
1	Walsum, G. H.	1 118	1 003	2 121	1 115	971	2 086	1 199	1 061	2 260	1 192	1 061	2 253
2	Alsum—Schwelgern	1 416	2 312	3 728	—	—	—	1 447	2 856	4 303	—	—	—
3	Homberg, Rheinpreußen	1 130	100	1 230	—	—	—	1 178	118	1 296	—	—	—
4	Duisburg—Ruhrort	16 609	8 175	24 784	15 096	2 602	17 698	19 843	9 070	28 913	18 262	2 680	20 942
5	Rheinhausen	228	1 672	1 900	—	—	—	217	1 770	1 987	—	—	—
6	Düsseldorf—Heerdt	266	1 234	1 500	4	193	197	294	1 273	1 567	—	332	332
7	Neuß	269	468	737	206	67	273	277	537	814	233	62	295
8	Reisholz	39	484	523	—	317	317	38	516	554	—	315	315
9	Mülheim, Rhein	205	323	528	64	95	159	236	335	571	78	115	193
10	Köln	367	1 003	1 370	75	162	237	340	1 072	1 412	68	157	225
11	Wesseling	469	7	476	468	7	475	683	16	699	655	5	670
12	Oberlahnstein	282	142	424	189	114	303	246	157	403	158	111	269
13	Mainz	546	1 014	1 560	15	221	236	597	1 214	1 811	15	203	218
14	Gustavsburg	39	1 069	1 108	11	908	919	41	1 086	1 127	8	870	878
15	Worms	170	390	560	134	177	311	104	435	539	61	194	255
16	Ludwigshafen	874	1 898	2 772	502	384	886	872	2 001	2 873	472	324	796
17	Mannheim	729	4 665	5 394	94	903	997	786	4 735	5 521	79	977	1 056
18	Rheinau	163	1 288	1 451	—	152	152	49	1 828	1 877	4	285	289
19	Karlsruhe	274	1 021	1 295	158	324	482	266	1 211	1 477	190	490	680
20	Straßburg, Rhein	151	1 518	1 669	70	228	298	333	1 655	1 988	223	334	557
21	» Kanäle	430	274	704	5	15	20	416	323	739	—	17	17
22	Mülhausen	44	319	363	—	7	7	36	301	337	—	19	19
23	Heilbronn	137	125	262	32	9	41	158	113	271	32	10	42
24	Frankfurt aM.	388	1 687	2 075	173	312	485	487	1 781	2 268	162	316	478

Digitized by Google

	Ems-Wesergebiet												
25	Emden	1 492	1 182	2 674	—	—	—	1 518	1 349	2 867	—	—	—
26	Münster	13	155	168	8	11	19	16	197	213	9	2	11
27	Herne	492	22	514	38	4	42	587	36	623	77	3	80
28	Dortmund	367	1 281	1 648	198	276	474	703	1 401	2 104	524	153	677
29	Bremen	224	494	718	—	—	—	224	578	802	—	—	—
30	Hameln	190	44	234	177	17	194	178	51	229	168	16	184
	Elbegebiet												
31	Hamburg	7 133	5 087	12 220	592	4	596	7 251	5 382	12 633	706	3	709
32	Altona	342	240	582	—	27	27	264	237	501	1	21	22
33	Harburg	1 108	684	1 792	36	12	48	1 000	208	1 208	26	16	42
34	Tangermünde	146	237	383	13	31	44	234	293	527	15	31	46
35	Magdeburg [1]	579	904	1 483	430	490	920	645	930	1 575	478	559	1 019
36	Schönebeck	—	—	—	619	80	699	—	—	—	670	79	749
37	Aken	—	—	—	128	141	369	—	—	—	147	129	276
38	Wallwitzhafen	99	212	311	—	—	—	150	187	337	—	—	—
39	Riesa	126	508	634	66	211	277	142	501	643	70	213	283
40	Dresden	143	728	871	58	148	206	144	736	880	59	160	219
41	Lübeck	217	372	589	1	6	7	351	448	799	2	1	3
42	Halle	97	180	277	—	—	—	119	186	305	—	—	—
	Märkische Wasserstraßen												
43	Berlin	695	4 108	4 803	—	16	16	542	3 390	3 932	1	13	14
44	Charlottenburg	54	1 881	1 935	—	—	—	61	1 346	1 407	—	—	—
45	Spandau [1]	58	771	829	23	211	234	50	584	634	9	209	218
46	Tegel	31	547	578	—	—	—	34	614	648	—	—	—
47	Neukölln	14	406	420	—	—	—	24	349	373	—	—	—
48	Mariendorf	42	238	280	—	—	—	55	265	320	—	—	—
49	Rummelsburg [1]	11	204	215	—	—	—	12	145	157	—	—	—
50	Stralau [1]	13	242	255	—	—	—	4	170	174	—	—	—
51	Oberschöneweide [1]	16	312	328	—	—	—	21	285	306	—	—	—
52	Rüdersdorf [1]	292	120	412	—	—	—	267	91	358	—	—	—
53	Niederlehme [1]	791	92	883	—	—	—	513	57	570	—	—	—

1) Die Angaben über die eingeladenen und ausgeladenen Güter sind unvollständig.

Tafel I (Fortsetzung)

		Im Jahre 1912						Im Jahre 1913					
		eingeladen	ausgeladen	zusammen	umgeladen zum Schiff	umgeladen zur Bahn	umgeladen zusammen	eingeladen	ausgeladen	zusammen	umgeladen zum Schiff	umgeladen zur Bahn	umgeladen zusammen
	Odergebiet												
54	Stettin	2 102 [1]	1 459 [1]	3 561	2	5	7	2 406	1 834	4 240	1	8	9
55	Küstrin	51	92	143	—	—	—	41	71	112	4	6	10
56	Frankfurt	20	82	102	1	6	7	21	72	93	2	5	7
57	Glogau	128	23	151	72	6	78	148	22	170	80	7	87
58	Maltsch	182	27	209	173	6	179	271	40	311	257	10	267
59	Breslau	992	493	1 485	904	145	1 049	1 060	505	1 565	825	170	995
60	Kosel	2 384	1 023	3 407	2 302	954	3 256	2 331	1 368	3 699	2 259	1 330	3 589
61	Landsberg	43	68	111	—	2	2	50	79	129	—	4	4
62	Posen	131	34	165	33	3	36	181	35	216	60	13	73
63	Bromberg	46	82	128	15	2	17	34	76	110	17	3	20
	Östliche Wasserstraßen												
64	Danzig	307	515	822	13	—	13	308	474	782	13	1	14
65	Thorn	23	33	56	18	26	44	28	43	71	22	27	49
66	Elbing	25	78	103	14	3	17	14	90	104	10	2	12
67	Königsberg	133	1 122	1 255	1	1	2	152	978	1 130	11	1	12
68	Tilsit	58	285	343	—	—	—	62	297	359	1	—	1
69	Memel	133	470	603	—	—	—	162	407	569	—	—	—
	Donaugebiet												
70	Regensburg	141	102	243	82	53	135	153	85	238	89	33	122

1) Die Angaben über die eingeladenen und ausgeladenen Güter sind unvollständig.

Digitized by Google

Tafel II Der Verkehr wichtiger Waren in einigen deutschen Häfen — in Tausend t — im Jahre 1912

		Steinkohlen		Braunkohlen		Erze		Eisen		Steine		Zement, Kalk		Erden		Holz		Getreide		Zucker		Düngemittel		Öle, Fette	
		Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang
	Rheingebiet																								
1	Walsum, G. H.	909	—	—	—	—	912	200	34	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Alsum—Schwelgern	1 139	—	—	—	1	833	253	3	—	139	—	—	3	232	—	32	—	—	—	—	20	49	—	—
3	Homberg, Rheinpreußen	1 127	—	—	—	—	35	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—
4	Duisburg—Ruhrort	15 096	4	—	—	21	4 528	932	386	24	125	57	57	5	1196	7	598	16	915	2	2	177	19	110	84
5	Rheinhausen	—	—	—	—	—	1 585	226	15	—	—	—	7	—	2	—	3	—	—	—	—	1	61	—	—
6	Düsseldorf—Heerdt	7	2	—	—	—	12	102	20	2	46	1	42	1	190	1	300	55	221	4	4	—	4	5	96
7	Neuß	207	1	11	—	—	9	8	10	—	24	—	14	—	6	—	78	13	118	1	—	17	17	2	23
8	Reisholz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	374	—	20	3	13	—	—	—	—	14	60
9	Mülheim, Rhein	—	2	—	—	3	71	101	23	31	9	—	4	2	18	—	27	22	74	—	1	5	18	—	3
10	Köln	7	28	—	—	27	40	34	10	15	6	—	38	12	123	—	194	76	198	9	24	11	43	7	52
11	Wesseling	4	—	461	—	—	—	—	—	3	—	—	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Oberlahnstein	—	42	—	—	265	5	—	1	7	1	—	—	3	72	—	—	—	14	—	—	—	—	—	1
13	Mainz	1	277	—	3	31	36	—	4	—	1	222	—	6	273	196	206	2	62	—	9	22	43	6	25
14	Gustavsburg	—	910	—	—	—	2	10	5	—	5	2	4	—	5	—	31	—	17	—	—	1	6	1	11
15	Worms	5	129	—	—	12	15	14	9	1	8	—	—	32	96	—	2	16	95	—	1	12	1	3	
16	Ludwigshafen	64	692	—	61	127	175	314	114	31	74	—	22	63	111	3	13	44	395	—	60	40	61	—	57
17	Mannheim	15	1 932	—	51	49	73	46	120	9	122	104	97	9	234	67	425	122	1056	—	8	2	52	31	165
18	Rheinau	129	1 071	—	126	15	4	—	7	—	2	6	—	—	15	—	6	—	2	—	21	2	21	—	—
19	Karlsruhe	8	579	—	112	—	—	13	64	4	18	—	8	—	60	223	36	4	83	—	2	—	1	—	6
20	Straßburg, Rhein	12	857	—	47	10	—	16	18	3	2	3	2	1	3	19	21	2	454	—	10	26	4	2	30
21	„ Kanäle	350	82	1	—	—	5	1	5	—	43	—	9	3	87	—	5	19	6	1	—	1	1	18	—
22	Müllhausen	14	273	—	—	—	—	—	—	—	16	—	1	—	4	1	1	1	16	—	3	19	—	—	1
23	Heilbronn	—	54	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	13	32	1	—	11	—	6	—	—	4	6
24	Frankfurt aM.	1	646	—	26	86	2	16	38	62	39	16	7	12	443	34	83	50	242	—	7	2	8	3	49

Digitized by Google

Tafel II (Fortsetzung)

		Stein-kohlen		Braun-kohlen		Erze		Eisen		Steine		Zement, Kalk		Erden		Holz		Getreide		Zucker		Dünge-mittel		Öle, Fette	
		Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang	Versand	Empfang
	Ems-Wesergebiet																								
25	Emden	11	1 035	5	—	1 243	5	1	45	2	10	—	9	2	28	60	9	148	3	8	—	3	—	3	22
26	Münster	—	—	—	—	—	20	—	—	—	4	9	—	—	—	—	36	4	81	—	—	—	—	—	—
27	Herne	475	—	—	—	—	2	5	—	12	2	—	—	1	—	—	5	—	6	—	—	—	—	—	—
28	Dortmund	266	—	—	—	2	1 046	53	2	5	—	1	—	1	84	1	88	5	30	—	2	29	—	—	2
29	Bremen	2	—	—	—	24	—	—	—	1	128	—	43	14	164	27	2	116	27	—	12	6	12	4	58
30	Hameln	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	2	—	3	—	—	4	19	33	10	—	132	—	—	—
	Elbegebiet																								
31	Hamburg	1 954	24	8	84	370	21	302	47	138	703	6	451	60	746	205	157	1 526	410	34	664	570	913	446	144
32	Altona	275	5	6	33	1	—	5	—	6	81	—	2	—	15	—	10	40	79	—	—	1	—	1	—
33	Harburg	495	—	1	29	19	—	6	1	4	65	21	2	403	512	1	23	21	13	13	8	3	13	23	—
34	Tangermünde	—	55	—	57	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	4	11	3	119	111	4	—	—	1
35	Magdeburg[1]	—	167[2]	—	?	—	—	6	6	1	17	—	—	?	?	—	76	140	429	130	1	234	111	—	69
38	Wallwitzhafen	—	18	—	4	—	9	—	12	—	1	—	—	—	2	—	24	3	77	44	6	1	12	—	4
39	Riesa	4	1	3	13	—	8	1	42	7	7	—	—	10	14	2	62	23	180	1	1	—	4	—	66
40	Dresden	3	20	1	180	—	7	3	36	24	25	—	1	3	22	2	37	14	163	1	25	—	26	7	44
41	Lübeck	15	8	—	3	28	—	2	2	14	51	—	3	2	86	101	12	17	13	1	12	1	78	5	2
42	Halle	—	7	5	—	—	—	1	6	—	12	2	—	2	2	—	26	46	19	1	5	—	1	2	24
	Märkische Wasserstraßen																								
43	Berlin	12	1 056	1	1	3	3	22	64	32	853	3	205	293	843	6	135	104	479	2	77	55	2	13	60
44	Charlottenburg	3	481	—	3	—	1	2	7	6	404	1	31	16	780	—	49	5	17	—	1	3	—	—	35
45	Spandau	2	429	—	2	8	13	14	9	1	107	—	2	1	121	5	25	—	9	13	—	1	4	2	20

1) Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1913, sind aber für Magdeburg unvollständig.

2) Wieviel t davon auf Braunkohlen fallen, ist nicht zu ermitteln.

46	Tegel	15	428	—	1	5	1	2	9	1	38	—	—	—	47	—	6	5	14	—	—	—	—	—	—
47	Neukölln	—	134	—	—	—	—	—	—	1	68	—	1	1	159	1	41	—	1	—	—	10	—	—	—
48	Mariendorf	14	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—
	Odergebiet																									
54	Stettin [1]	226	176	8	20	1 169	18	119	21	156	65	16	212	39	242	78	41	76	366	35	271	176	12	60	23
55	Küstrin	1	30	—	—	—	—	—	1	—	6	—	1	—	—	1	10	1	3	7	1	—	—	23	32
56	Frankfurt aO.	1	30	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	5	—	3	4	9	1	3	—	—	—	5
57	Glogau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	82	7	39	5	—	—	—	1
58	Maltsch	92	3	—	—	—	4	—	1	16	—	—	—	13	—	—	4	24	4	34	—	—	—	—	1
59	Breslau	586	3	—	—	7	44	6	24	12	50	1	—	4	9	7	11	151	63	115	1	2	118	12	60
60	Kosel	2 239	1	—	—	—	814	18	99	—	6	—	—	—	4	11	2	19	5	6	—	—	58	21	9
61	Landsberg, W.	—	29	—	—	—	—	—	2	—	4	—	2	—	—	26	3	3	5	—	1	—	—	—	—
62	Posen	—	1	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	87	9	42	2	—	—	—	2
	Östliche Wasserstraßen																								
63	Bromberg	1	18	—	4	—	—	—	3	—	1	—	—	—	2	15	33	13	1	5	3	—	—	—	3
64	Danzig	76	—	—	—	—	—	33	3	19	7	4	1	8	4	6	231	12	108	16	133	7	—	56	2
65	Thorn	—	4	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	9	—	—	12	1	—	—	—	1
66	Elbing	—	18	—	—	—	—	3	6	8	13	—	1	—	13	1	3	1	8	—	2	—	—	—	1
67	Königsberg	19	35	—	5	—	—	10	3	3	222	11	1	2	216	8	523	26	16	5	11	1	4	6	5
68	Tilsit	—	63	—	—	—	20	—	—	5	—	3	—	17	—	2	50	152	1	2	—	2	—	—	—	3
69	Memel	65	—	—	—	20	—	—	1	13	—	19	—	—	—	6	461	—	—	—	—	5	—	—	1
	Donaugebiet																								
70	Regensburg	2	—	—	—	—	—	64	—	8	1	—	—	5	—	2	48	5	20	—	—	1	—	6	19

1) Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1913.

Digitized by Google

Tafel III Durchgangsverkehr (ohne Flöße) an einigen deutschen Schleusen im Jahre 1912

	Wasserstraße	Schleuse	Richtung	Zahl der Schiffe	Beförderte Güter in 1000 t	Richtung	Zahl der Schiffe	Beförderte Güter in 1000 t
1	Rhein-Rhone-Kanal	Nr. 85, Straßburg	Rhone	3 339	539	Rhein	3 352	80
2	Rhein-Marne-Kanal	Nr. 51, Straßburg	Marne	2 738	170	»	2 744	498
3	Saarkanal	Nr. 1, Kirchberg a. W.	Saar	3 311	448	Rh.-M.-Kanal	3 279	757
4	Main	Kostheim	zu Berg	11 261	2 610	zu Tal	11 177	820
5	»	Würzburg	» »	396	10	» »	402	22
6	Dortmund-Ems-Kanal	Münster	Dortmund	4 882	1 412	Emden	4 872	1 410
7	» » »	Herbrum	zu Berg	4 791	1 600	zu Tal	4 860	1 367
8	Weser	Hameln	» »	1 752	94	» »	1 760	451
9	»	(Fulda) Münden	» »	411	24	» »	412	38
10	Saale	Kalbe	» »	2 456	200	» »	2 483	498
11	Elbe-Trave-Kanal	Lauenburg	Lübeck	3 466	391	Elbe	3 410	934
12	Elde (Mecklenburg)	Dömitz	zu Berg	748	54	»	758	21
13	Plauer Kanal	Parey	Elbe	4 160	254	Havel	6 972	1 370
14	Ihlekanal	Niegripp	»	4 637	363	»	495	53
15	Untere Havelwasserstraße	Rathenow	zu Berg	13 069	2 816	zu Tal	11 639	774
16	» »	Brandenburg	» »	22 442	4 420	» »	22 121	1 346
17	Havel-Oder-Wasserstraße	Spandau	» »	8 169	933	» »	7 678	639
18	» » »	Liebenwalde	» »	12 649	628	Berlin	15 275	2 279
19	» » »	Hohensaaten	Oder	8 716	710	Havel	11 555	1 507
20	Obere Havelwasserstraße	Bischofswerder	Zehdenick	5 053	109	Berlin	5 204	692
21	Spandauer Kanal	Plötzensee	Havel	7 689	417	»	11 391	1 427
22	Untere Spree	Charlottenburg	zu Berg	16 069	2 615	zu Tal	15 117	889

Digitized by Google

23	Teltowkanal	Kl. Machnow	Spree	3 584	645	Havel	4 133	426
24	Berliner Spree	Mühlendamm	zu Berg	14 419	1 100	zu Tal	11 891	2 078
25	» » (Kupfergraben)	Stadtschleuse	» »	3 041	67	» »	2 535	309
26	Rüdersdorfer Gewässer	Woltersdorf	» »	5 678	298	Spree	5 694	655
27	Dahme-Wasserstraße	Neue Mühle	» »	2 293	43	»	2 343	293
28	Spree-Oder-Wasserstraße	Wernsdorf	Oder	21 331	647	»	18 943	3 806
29	» » »	Fürstenberg U.	Spree	13 522	3 625	Oder	14 564	592
30	Friedrich-Wilhelm-Kanal	Brieskow	»	504	62	»	2 662	78
31	Oder (2 Schleusen)	Breslau	zu Berg	10 156	1 097	zu Tal	10 178	2 575
32	»	Ohlau	» »	10 871	1 073	» »	10 896	2 400
33	Bromberger Kanal	Bromberg	Netze	2 237	185	Brahe	2 302	143
34	Danziger Weichsel	Einlage	Weichsel	5 685	307	Danzig	5 707	302
35	Elbinger Weichsel	Danziger Haupt	»	1 492	76	Fr. Haff	1 547	102
36	Weichsel-Haff-Kanal	Platenhof	»	1 298	33	» »	1 177	33
37	König-Wilhelm-Kanal	Lankuppen	Minge	311	33	Kur. Haff	317	43

Durchgangsverkehr (ohne Flöße) an einigen Grenzen Deutschlands im Jahre 1912

	Wasserstraße	Grenzverkehr bei	Richtung	Zahl der Schiffe	Beförderte Güter in 1000 t	Richtung	Zahl der Schiffe	Beförderte Güter in 1000 t
38	Rhein	Emmerich	zu Berg	44 935	18 859	zu Tal	44 660	15 567
39	Elbe	Schandau	» »	8 698	887	» »	8 783	2 373
40	Weichsel	Thorn	» »	789	77	» »	1 087	78
41	Memel	Schmalleningken	» »	2 623	29	» »	2 663	358
42	Donau	Passau	» »	1 523	225	» »	1 469	165

Digitized by Google

Richtungen hin die Zahl der durchgegangenen Schiffe aller Art und die Menge der von ihnen beförderten Güter aufgeführt. Man kann aus diesen Angaben auch ein gewisses Urteil über die Größe des Verkehrs auf den betreffenden Wasserstraßen fällen; abgesehen von den Strecken der offenen Ströme war der Durchgangsverkehr im Jahre 1912 am größten in der Strecke der unteren Havelwasserstraße bei Brandenburg, weil durch die dortigen Schleusenkammern im ganzen 44563 Schiffe mit zusammen 5766000 t Güter gefahren sind. Wasserstraßen ohne Schleusen, besonders die großen offenen Ströme, konnten in Tafel III nur zum Teil berücksichtigt werden, da genaue Anschreibungen über ihren Verkehr nur an den Grenzdurchgangstellen gemacht werden. Diese Angaben enthalten auch den Rheinverkehr an der niederländischen Grenze, der mit 89595 Schiffen und 34426000 t Gütern den bedeutendsten Verkehr auf den deutschen Wasserstraßen darstellt. Weitere Schlüsse, etwa über die Art und die Beladung der Schiffe (vgl. S. 624) oder über die Art der beförderten Güter kann man nur aus den statistischen Veröffentlichungen selbst ziehen, die den Schiffs- und Güterverkehr sowohl an den Schleusen als auch in den Häfen für jedes Vierteljahr gesondert mitteilen.

Bei dem bisher untersuchten Ortsverkehr und bei dem Durchgangsverkehr ist nur die Menge, d. h. das Gewicht der beförderten Güter angegeben worden; zur richtigen Beurteilung des Verkehrs kommt es aber darauf an, wie weit, d. h. auf wie viele Kilometer sie befördert worden sind. Die Verkehrsleistung jeder Straße muß also nach Tonnenkilometern (tkm) bemessen werden, indem das Gewicht jeder Ladung von Gütern mit der Zahl von Kilometern vervielfältigt wird, die auf der betreffenden Straße zurückgelegt worden sind. Wenn man die so erhaltene Summe der in einem Jahre geleisteten tkm durch die Länge der Straße in km teilt, ergibt sich die auf je 1 km fallende durchschnittliche Verkehrsleistung in t oder der kilometrische Verkehr (auch »Umlauf« oder »Verkehrsdichte« genannt). Er bildet einen vorzüglichen Maßstab zum Vergleich von Verkehrsleistungen auf verschiedenen Straßen.

Wenn die neuen Bestimmungen von 1908 für die Anschreibungen auf den deutschen Wasserstraßen überall sorgfältig ausgeführt werden, genügen die Ergebnisse, um die fraglichen Berechnungen aufzustellen, weil bei der Ausladung der Güter gleichzeitig der Einladeort und damit auch die Länge des zurückgelegten Wegs festgestellt wird. Wenn bei einzelnen Wasserstraßen der Einladeort außerhalb der Reichsgrenze liegt, tritt diese an dessen Stelle, weil es sich nur um die Ermittelung der Verkehrsleistung auf den deutschen Straßen handelt (vgl. S. 623). Da die Anschreibungen noch immer Lücken zeigen, ist es dem Kaiserlichen statistischen Amte jahrelang nicht gelungen, die fraglichen Berechnungen auf alle deutsche Wasserstraßen auszudehnen.

Den Umfang und die Bedeutung der deutschen Binnenschiffahrt zuerst dargelegt zu haben, ist das Verdienst von Sympher. In seinen Veröffentlichungen über den Verkehr auf deutschen Wasserstraßen hat er u. a. in be-

Digitized by Google

stimmten Zeitabschnitten [1]) statistische Zusammenfassungen gemacht, die ein vortreffliches Bild über das Anwachsen der deutschen Binnenschiffahrt seit dem Jahre 1875 geben. Seine Ausführungen zeigen die Zunahme des Wasserstraßennetzes, der Binnenschiffahrtflotte und des Wasserstraßenverkehrs, dessen Bedeutung besonders erkannt wird in dem Vergleich mit dem gleichzeitigen Aufschwung der Eisenbahnen und mit dem Verkehr auf Wasserstraßen und Eisenbahnen Frankreichs. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind auch auf Karten [2]) dargestellt worden, die in klarer Weise die Zunahme des Verkehrs und die Bedeutung der einzelnen Wasserstraßen Deutschlands veranschaulichen und zugleich für die einzelnen Ströme den Berg- und Talverkehr sowie für die größeren Hafenplätze den Versand und Empfang an Gütern gegenüberstellen. Als besonderes Verdienst Symphers sind seine Berechnungen über die Verkehrsleistungen auf den deutschen Wasserstraßen zu erwähnen, deren Grundlagen schwer zu beschaffen waren, ehe das Kaiserliche statistische Amt die erforderlichen Anschreibungen veranlaßte, auf Grund deren in Zukunft auch die amtliche Statistik der tonnenkilometrischen Leistungen möglich ist. Die tonnenkilometrischen Berechnungen Symphers für die früheren Jahrgänge werden um so mehr stets zur Ermittelung der Zunahme der Verkehrsleistungen herangezogen werden können, als sich ergeben hat, daß die im Jahre 1910 zuerst angestellten amtlichen Ermittelungen um weniger als 3 v. H. von denen Symphers abweichen.

Wenn auch infolge der erwähnten, teilweise noch mangelhaften Anschreibungen einige Lücken vorhanden sind, so umfassen dennoch die tonnenkilometrischen Berechnungen in der Reichsstatistik für das Jahr 1912 zum ersten Male alle deutschen Wasserstraßen. Einen Auszug aus der für jede Wasserstraße durchgeführten Berechnung gibt folgende Zusammenstellung (S. 636) für die Hauptströme sowie für die gesamten Wasserstraßengebiete.

Aus der Verteilung der gesamten Verkehrsleistungen auf die einzelnen Stromgebiete ersieht man u. a., daß über die Hälfte, d. h. über 10 Milliarden Tonnenkilometer, auf das Rheingebiet entfällt.

Um ein Bild über die Leistungsfähigkeit der deutschen Wasserstraßen zu gewinnen, sollen die Angaben über den Durchgangsverkehr an Schleusen und Grenzstellen (Tafel III) ergänzt werden durch Berechnungen über die Verkehrsdichte auf besonders verkehrsreichen Strecken der deutschen Wasserstraßen. Die folgenden Zahlen sind nach der Statistik des Deutschen Reiches, unter besonderer Berücksichtigung des Bezirksverkehrs (s. S. 623), berechnet worden [3]) und enthalten auch den Floßverkehr.

1) Vgl. »Zeitschrift für Binnenschiffahrt«, Jahrgang 1903, Heft 6, Jahrgang 1907, Heft 22, Jahrgang 1913, Heft 1.

2) Vgl. Karte des Verkehrs auf den deutschen Wasserstraßen. Nach den Ergebnissen der Statistik des deutschen Reiches, nach Handelskammerberichten und anderweitigen Quellen auf Anordnung des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bearbeitet von Sympher, Geheimen Baurat, Berlin 1902. Verlag des Berliner Lithographischen Instituts Julius Moser.

3) Da Angaben über den Verkehr der weniger wichtigen Ladestellen an den angeführten Strecken nicht zu erhalten waren, ließen sich kleine Ungenauigkeiten nicht vermeiden.

Digitized by Google

Verkehrsleistungen auf deutschen Binnenwasserstraßen im Jahre 1912

	Wasserstraße	Länge der befahrenen Wasserstraßen km	Güter in t	Geleistete tkm	Kilometrischer Verkehr (Verkehrsdichte) in t
1	Rhein	696	52 375 794	9 904 706 125	14 230 900
2	Weser	447	1 414 150	198 886 887	444 937
3	Elbe	727	16 109 919	4 118 446 119	5 664 988
4	Oder	692	7 037 199	2 213 251 150	3 198 340
5	Weichsel	247	1 150 170	156 460 448	633 443
6	Pregel	126	1 385 718	43 694 346	346 781
7	Memel	112	1 274 575	53 760 779	480 007
8	Donau	388	430 423	47 196 947	121 642
	Wasserstraßengebiet				
1	Rheingebiet	2 605	—	10 452 494 225	4 012 474
2	Jadegebiet	138	—	294 586	2 134
3	Emsgebiet	947	—	728 668 872	769 449
4	Wesergebiet	1 104	—	215 339 387	195 054
5	Gebiet der Elbe	2 418	—	4 291 825 896	1 774 949
6	Märkische Wasserstraßen	1 460	—	1 676 350 800	1 148 185
7	Wasserstraßen westlich der Oder	279	—	3 500 691	12 547
8	Odergebiet	2 406	—	2 460 288 876	1 022 564
9	Weichselgebiet	512	—	162 144 884	833 176
10	Passarge und Elbingstromgebiet	367	—	34 301 350	93 464
11	Pregelgebiet	410	—	69 501 830	169 517
12	Memelgebiet	487	—	112 984 397	232 001
13	Donaugebiet	1 522	—	51 624 759	33 919
	Sämtliche Wasserstraßen zusammen	14 655	—	20 259 320 553	1 382 417

Verkehrsdichte auf einigen deutschen Stromstrecken im Jahre 1912 (tonnenkilometrischer Güterverkehr)

	Strom	Strecke	zu Berg in 1000 t	zu Tal in 1000 t	zusammen in 1000 t
1	Rhein	Emmerich—Wesel	18 866	15 601	34 467
2	»	Duisburg—Uerdingen	17 206	7 317	24 523
3	»	Worms—Mannheim	10 435	2 547	12 982
4	Main	Griesheim—Frankfurt	2 049	801	2 850
5	Weser	Bremen—Allermündung	310	690	1 000
6	Elbe	Hamburg—Ilmenaumündung	6 270	4 840	11 110
7	»	Niegripp—Magdeburg	2 650	4 630	7 280
8	Havel	Plaue—Brandenburg	4 420	1 346	5 766
9	Spree	Spandau—Charlottenburg	2 615	889	3 504
10	Oder	Fürstenberg—Krossen	1 540	3 048	4 588
11	Weichsel	Brahemünde—Thorn	92	718	810
12	Memel	Tilsit—Schmalleningken	29	1 096	1 125
13	Donau	Österreichische Grenze—Passau	225	166	391

Digitized by Google

Die gegenwärtige Bedeutung der deutschen Binnenschiffahrt erkennt man am besten aus ihrer Entwickelung in den letzten Jahrzehnten. Das folgende Bild [1]) zeigt die Zunahme des Verkehrs in den Rheinhäfen, unter denen die Ruhrhäfen, die sich zu den bedeutendsten Binnenhäfen der Welt entwickelt haben, besonders hervorragen.

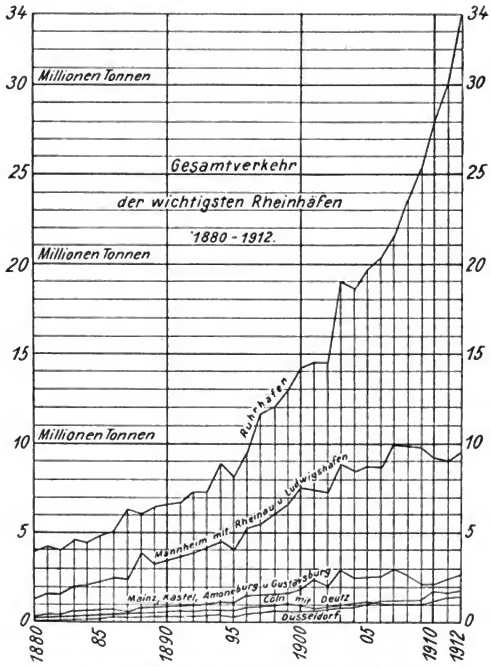


Abb. 198 Gesamtverkehr der wichtigsten Rheinhäfen 1880—1912

1) Nach Bubendey, Die Rheinschiffahrt und ihre Zukunft. Zeitschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. 1915.

Digitized by Google

Die weiteren Darstellungen[1]) veranschaulichen die von Sympher berechnete Zunahme der Verkehrsleistungen auf den gesamten deutschen Wasserstraßen. Aus ihnen ersieht man, daß in Frankreich, dessen vorzügliches Wasserstraßennetz so lange Zeiten allen Ländern vorbildlich gewesen ist, die

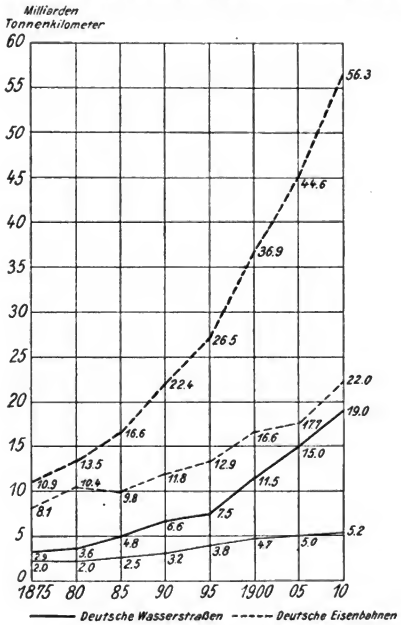


Abb. 199 Entwickelung des deutschen und französischen Güterverkehrs auf Eisenbahnen und Wasserstraßen in den Jahren 1875—1910. Gesamtzahl der geleisteten Tonnenkilometer.

Binnenschiffahrt in den letzten Jahrzehnten auch nicht annähernd einen solchen Aufschwung genommen hat wie in Deutschland.

1) Nach Sympher, Zeitschrift für Binnenschiffahrt. 1913, Heft 1.

Digitized by Google

Bei dem Vergleich mit den deutschen Eisenbahnen ist zu beachten, daß diese sich seit dem Jahre 1875 in ganz ungeahnter Weise entwickelt haben. Dennoch hat der Anteil der Wasserstraßen an dem gesamten deutschen Güterverkehr von 21 v. H. im Jahre 1875 auf 25 v. H. im Jahre 1910 zugenommen. Gegenüber der gewaltigen Vermehrung der Eisenbahnen hat die Länge der deutschen Wasserstraßen in diesem Zeitraum nur wenig zugenommen. Daher

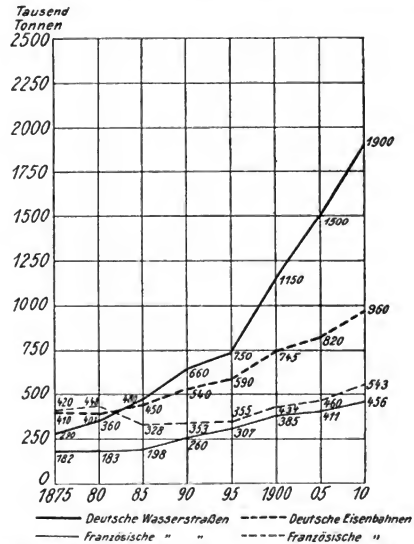


Abb. 200 Entwickelung des deutschen und französischen Güterverkehrs auf Eisenbahnen und Wasserstraßen in den Jahren 1875—1910. Durchschnittlicher Umlauf (kilometrischer Verkehr). (Gesamtzahl der geleisteten Tonnenkilometer, geteilt durch Länge der Verkehrswege in Kilometern.)

kommt die große Zunahme der Verkehrsdichte auf den Wasserstraßen, die, noch 1880 geringer als die der Eisenbahnen, im Jahre 1910 mit 1,9 Millionen Tonnen den Umlauf auf den Eisenbahnen um fast das Doppelte übertraf. Die Darstellungen lassen darauf schließen, daß auch in der Zukunft ein weiteres Gedeihen der deutschen Binnenschiffahrt zu erwarten ist.

Digitized by Google

Zum Schluß seien noch einige zusammenfassende Zahlen aus der Statistik des Deutschen Reiches für das Jahr 1912 gegeben, die den gegenwärtigen Umfang des Verkehrs auf den deutschen Wasserstraßen erkennen lassen:

Gesamter Güterverkehr auf den Wasserstraßen	93 482 000 t.
Davon: Verkehr mit dem Ausland	40 005 000 t.
Umschlag von Massengütern von der Bahn zur Wasserstraße und umgekehrt	39 015 000 t.
Gesamte Verkehrsleistung auf den Wasserstraßen	20 259 000 000 tkm.
Mittlere Beförderungsweite auf den Wasserstraßen	217 km.

Digitized by Google

Stichwörter

(zur Ergänzung des Inhaltsverzeichnisses) *).

Abfertigungsgebühr (Eisenbahn) 505.
Abgaben, Erhebung der 596, 603.
Abgabenfreiheit (auf natürlichen Wasserstraßen) 571, 592.
Abgaben, Höhe der 593.
— in Frankreich 590.
— -tarife 573 ff., 624.
Abstand der Schiffe im Zuge 255, 265, 529.
Abwurfwagen 153.
Additionalakte 1857 für die Weser 329.
Anhalten (Ständigmachen) 259, 548.
Anker (ρ) 528.
Ankern (während der Fahrt) 528, 548.
Anlagen an Wasserläufen (Wasserges.) 515.
Anlegen 548.
Anschreibungen (Statistik) 624.
Anteilfracht 459, 486, 490.
Artikel 54 der Reichsverfassung 571.
Aufdrehen des Schiffes 222.
— — Schleppzuges 259.
Aufenthalt an Schleusen 295.
Aufsicht des Staats über die Wasserstraßen 512.
Aufstau von Strömen 42.
Ausnahmetarife (Eisenbahn) 505.
— (Seehäfen) 506, 612.
— (Binnenhäfen) 506.
Ausnutzung der Tragfähigkeit 424 ff.

Baggermaschinen (ρ) 544.
Baggerung 38.
Baken 135.
Bauwerke an Wasserläufen (Wasserges.) 517.
Becherwerke 153.
Befahrungsabgaben 570, 579 ff.
Befähigungsnachweis des Schiffers 327.
Befrachter (Makler) 344.
Befrachtungskontor 397.
Begegnen von Schiffen 218, 542.
Beiboote 524.
Bemannung (Besatzung) 334, 336, 525.
Berechnung der Frachten 353.
Bergelohn 363.
Berliner Lloyd 404.
Berufsgenossenschaft 338.
Bestätter, Spediteure 381.
Betriebsdauer (-zeit), tägliche 293, 564.
— -kilometer 295.
— -länge 295.
— -ordnungen 564.
— -stunden 295.
— -tage 413.
— -zeit (mittlere von Schleppern) 449.
— -zeiten der Schleusen 294.
Beweisämter 362.
Binnenschiffahrtgesetz 318.
Börse 343.
Börsenbedingungen 343, 344, 348.
Breslauer Maß 126.
— Reedereien 407.
Brücken 34, 62.
—, bewegliche 35, 544, 567.
— Durchfahrt 544.
Buglicht 538.
— -welle 192.

Caesar Wollheim 407.

Dampfergenossenschaften 386.
Dampfschleppbetrieb 378.
Deichpolizei 515.
Deutsch-Österr. Dampfschiffahrt-A.-G. 402.
Dienstbuch 332.
Dispache 359, 361.
Dispacheur 361.
Distanzfracht 354, 358.
— -schlepplohn 357.
Doppelschleuse 109.
Dreirad (elektr.) 237.
Druckwasser 98.
Dücker 63.
Durchfrachten 380, 382.
Durchschnittgeschwindigkeit 314.
Durchschnittliche Kosten der Schiffe 433.

Eichung 322, 523.
Eigentum an den Wasserstraßen 512.
Einflußgebiet 592, 607.
Einheitsgefälle 13.
Einigungsamt (rheinisches) 362.
Einzelschiffe 375.
— -schiffer (Privatschiffer) 375, 399, 408.
— -schlepper 386.
— —, Vereinigungen der 404.
Eisbildung 30.
Eisbrechdampfer 32.
Eisdecke (ρ) 562.

*) Ein dem Stichwort beigesetztes (ρ) bedeutet: polizeiliche Bestimmungen.

Digitized by Google

Eisenbahnanschluß 143.
Eisenbahn und Kanal 4.
Elbe-Saaleschiffer, Gesellschaft vereinigter 402.
Elbeschiffahrtgen. Aken 403.
Elbeschiffahrtgesellschaften 402.
Elbeschifferprüfung 328.
Erbschleusenmeister 575.

Führbetrieb (*p*) 548.
Fähren (*p*) 545.
Fahrgeschwindigkeit, mittlere 293, 315.
— zu Nutzlast 454.
Fahrkosten 413.
Fahrleistung, tägliche 293.
Fahrschein 604.
Fahrstunden 295.
— -tage 413.
Fahrten in derselben Richtung 540.
Fahrtlänge 295.
— -unterbrechungen 413.
Fahrwasser 40.
Fantfracht 345.
Finowmaß 126.
Flaggenführung 562.
Flößerei (*p*) 551.
Flußzölle 569.
Förderbänder 154.
Fortbewegungskosten 414.
Frachtabschlüsse 343.
Frachtberechnung 353.
— brief 341.
Frachten 458.
— -bildung 458.
—, Höhe der 478 ff.
— -markt 342.
—, wirklich bezahlte 479.
Frachtführer 319, 340.
— -geschäft 340.
— — und Schleppgeschäft 380.
— -notierungen (Börse) 480.
— -tarife 461, 481.
— -vertrag 326, 327, 341, 344.
Franchise 365, 368, 369, 370.
Frankfurter Gütereisenbahn-Gesellschaft 406.
Freibordhöhe 524.
Freizügigkeit d. Schiffe 341, 523.
Friedländer, Emanuel 407.
Führung der Schleppzüge 256, 266.
— des Schiffs 216.
Fürstenberger Dampfer Komp. 407.
Fuit 19.

Gaffelsegel 224.
Gebühren 570, 573, 574, 591.
Gefälle 13, 19, 274.
Gefällwiderstand 198.
Gemeingebrauch an Wasserläufen 513.
Genehmigung, wasserpolizeiliche 515.
Geneigte Ebene 120.
Geschiebewegung 22.
Geschwindigkeit der Fortbewegung 291, 532.
Geschwindigkeitsformeln 22.
Geschwindigkeitsmesser 9.
Gesetz vom 24. Dezember 1911, betr. Einführung von Schiffahrtabgaben 579.
Getreide (Gewichtfeststellung) 353.
— (Löschung) 154.
Gewinn d. Binnenschiffahrt 498.
Gleitgeschwindigkeit 205, 206, 220.
Gleitschütz 91.
Gleitwiderstand 173, 205, 206.
Greifer 151.
Greifrad 268.
Großbetrieb 374.
Grundgeschwindigkeit 292.
Gutachten der Handelskammern 320.
Güterdampfer im Großbetrieb 376.
— — Rheingebiet 393.
Güterversicherung (Transportv.) 364.
Gutgewicht 352.

Häfen 139.
Hafenabgaben 606.
— -anschlüsse (Bahnen) 610.
— -bahn 143.
— -bau 141.
— -verkehr (*p*) 558.
Haftpflicht des Schiffers 350.
— — Schleppunternehmers 356.
Haftschäden 364, 365.
Handelsgebräuche 318, 319, 348, 352, 353, 357.
Handelsgesetzbuch 318, 342.
— -häfen 140.
Handkähne 524.
Haverei 357.
—, besondere (durch Unfall) 359.
—, große 359.
— -verteilung (Dispache) 359, 361.
Haupter 340, 479.
Heber 35.
Hebestellen (Abgaben) 575.
Hebewerk 117.
Hecklichter 537.
— -welle 192.
Heizer 333.
Heizerschulen 333.
Hilfslohn 363.
Höchstgeschwindigkeit der Schiffe 533.
Hubtor 85.

Jahresmietsätze 433.
Industriehäfen 141.

Kahnmiete 459.
Kanalbrücken 60.
Kanaldichtung 67.
— -krümmung 65.
— -querschnitt 53, 166.
— -speisung 66, 68.
— -tunnel 61.
— und Eisenbahn 4.
Kaskoversicherung 364, 368.
Kaufmann 319.
Keilform von Schiffen 189.
Keilschütz 91.
Kette-Deutsche-Elbeschiffahrt-Gesellschaft 401.
Kettenbrücke 272.
Kettenscheibe 272.
— -schiff 268.
— -schiffahrt 273, 280.
— —, staatliche 282, 379.
— — (*p*) 532.
— -schloß 270.
Kielwasser 192.
Kilometergelder 413.
Kinderheime, Schiffer- 337.
Klappenwehr 47.
Klappschütz 92.
— -tor 83.
Kleinschiffahrt 374, 383, 396, 401, 406.
Kohlenfrachten 488.
— -kipper 149.
— -kontor 395, 488.
— -reedereien 393.
— -syndikat 395.
Kolk 39.
Kollisionsklausel 369.
— -schäden 364.
Konossement 341.
Kosten der Fortbewegung 414.
—, pers. der Schiffe 442.
—, Umschlag 509.

Digitized by Google

Kraftschiffe (Kosten der Fortbewegung) 414.
— (ρ) 527.
Krane 146.
Kranken-, Alters- und Invalidenversicherung 337.
Kuppelschleuse 113.
Kursmakler 343.

Ladebereitschaft 345.
Laden 344.
Ladeschein 341.
— -und Löschzeiten (-fristen), gesetzliche 347.
— -zeit 345, 348.
Ladung (ρ) 527.
Ladung auf Wasserstand 346.
Landrecht, Allgemeines 497, 514, 518, 569.
Länge der Schleppzüge 263, 528.
— — Wasserstraßen 134.
Lastschiffe 390.
Laufkatze 153.
Leinpfad 60.
Leistungsfähigkeit von Schleusen 63.
— der Wasserstraßen 636.
Leistungswert 159.
Lenkung des Schiffs 216.
Lichtsignale (Laternen) 536.
Liegegeld 345, 347.
— -kosten 415.
— -plätze an den Schleusen 102.
— -tag 413.
Linienführung 63.
Lloyd, Berliner 404.
Löffelform der Schiffe 189.
Löschen 347.
— und Laden 145.
Löschzeit 347.
Lotsen 340.

Makler 342, 343.
Mannschaftsverzeichnis (-rolle) 527.
Maschinenstärke der Schleppdampfer 263.
Maschinist 332.
Massengutverladung 148.
Mastenkranz 34.
Matrosen 333.
Mehr- und Mindergewicht der Ladung 351.
Miete, Stunden- 450.
Mietsätze, Jahres- 433.
—, Tages- 434.
Mietverhältnis 381.
Mietverträge für Schiffe 433.
Mindestgeschwindigkeit 535.
— -tarife (Schiffsversicherung) 368, 371.
— -tiefe 40, 54.
Modellversuche 186, 196, 211.
Muldenquerschnitt 55, 189.

Nachtruhe 334.
— -zeit (ρ) 547.
Nadelwehr 45.
Nebenbetriebe (beim Fracht- und Schleppgeschäft) 381.
— -kosten der Beförderung 410.
Niederschlaggebiete 14.
Normalbreite 25.
— -querschnitt 25, 41.
— -schiff 125, 130.
Notstandstarife (Eisenbahn) 507, 612.

Oberflächengeschwindigkeit 11.
Öffentliche, rechtliche Verhältnisse der Binnenschiffahrt 401.
Österreichische Nordwest-Dampfschiffgesellschaft 317.

Partikularschäden 364, 369.
Partikulierschiffer 375.
— -schlepper 386, 397.
Patent des Schiffers 327.
— — Schiffs 323.
Pegel 6.
Pendelbetrieb 264.
Personenschiffahrt 376.
— (ρ) 552.
—, Zahl der Fahrgäste 554.
Pfandrecht 357, 361.
Pferdetreidelei 227.
Plauer Maß 126.
Polizeiordnungen 518, 519, 520.
— -vorschriften 518, 520.
Portalkran 146.
Privatrechtliche Verhältnisse im Ausland 319.
— — (Reichsgesetz 95) 318.
Privatschiffer (Einzelschiffer) 375, 399, 408.
Probefahrt 324.
Prüfung der Schiffer 327, 328.
Prüfungskommissionen 328.
Pumpwerk 68.

Querschnitt 17.
— -formen von Kanälen 166.

Rauchentwickelung (ρ) 561.
Rauhigkeit der Schiffshaut 168, 172.
Rechtsgrundlagen 317.
Reeder 375 (Fußnote).
Reedereien 375.
— im Rheingebiet 391.
— — Emsgebiet 398.
— — Wesergebiet 399.
— — Elbegebiet 403.
— der Märkischen Wasserstraßen 405.
— im Odergebiet 407.
— der östlichen Wasserstraßen 408.
Reihebetrieb 379.
Reihefahrt 385.
Reihenfolge (bei Schleusungen) 565.
Reisedauer 293, 296.
Reisegeschwindigkeit (durchschnittliche) 293.
Rettungsboote 524.
Rheinschifferpatent 330.
Rheinschiffsregister 331.
Rohrschutz 93.
Rückladung 384.
— -strömung 194, 203.
— -strömungsgeschwindigkeit 196.
Ruderführung (Einfluß auf den Widerstand) 170.
— -wirkung 216.
Ruhekosten der Schiffe 417, 430, 439, 440.
— -zeit, gesetzliche 335, 375.

Sachverständigen-Kommissionen 323.
Sauglufttheber 155.
Schachtschleuse 116.
Scheitelkanal 53.
Schieben der Schiffe (ρ) 532.
Schiebetor 87.
Schiedsgerichte 320, 363.
Schiedsgerichtsverband 320, 362.
Schiffahrtabgaben 568 ff.
— —, Erhebung 596.
— —, Gesetz vom 24. Dezember 1911 579.
— —, Wiedereinführung auf offenen Strömen 577.
— -dauer 294.
— -kosten 410.
— -polizeibehörde, Verhalten gegenüber der 563.

Digitized by Google

Schiffahrtspolizeibehörde und Schiffahrtpolizeiordnungen 518 ff.
Schiffahrtsakte 1868 für den Rhein 323, 329.
Schiffahrtsperrung (Betriebsordnung) 568.
— -tage 32.
— -zeichen 36, 124, 135.
— -zeichen (β) 561.
Schiffbarkeit 5, 423.
— -brücken (Betrieb) 567.
Schiffer 326, 525.
— -börse 343.
— -patent 327.
— -prüfung 328.
— -schulen 328, 330.
Schiffsabmessungen 523.
— -abstand in Zügen 210 ff.
— -attest 325.
— -besatzung 334, 336, 340, 525.
— -brief 320.
— -diebstähle 352.
— -durchlaß 44.
— -eigner 326.
— -form, Einfluß auf den Widerstand 170, 187.
— -gläubiger 321, 363.
— -größe, vorteilhafteste (Normalschiff) 130, 422, 427.
— -hypothek 321.
— -kosten 410, 420, 423, 435.
— -länge, Einfluß auf den Widerstand 167, 171, 193, Fußnote.
— -listen 521.
— -makler 342.
— -mannschaft 332, 333.
— -patent 323.
— -register 320.
— -untersuchungen, amtliche 323, 325, 326.
— -versicherung (Kaskovers.) 364, 368.
— -widerstand 159, 204.
— -zeugnis 323.
— -zusammenstoß 361.
Schleppagenten 355, 379.
— -bedingungen 357.
— -betrieb 378.
— — der Reedereien 382.
Schleppen 250.
Schleppgeschäft 354, 380.
— -haken 252.
— -katze 105.
— -kette 221.
Schleppklausel (Versicherung) 370.
— -kosten der Bergfahrt 457.
— — — Raddampfer 452.
— -leistung 260.
— -löhne der Elbekette 464.
— — und Schlepplohntarife 461 ff.
— -markt 355.
— -monopol 242, 290, 617, 619.
— -schiffe, abgabenfrei 601.
— -tarife, feste 387, 473.
— — — schwankende 469 f.
— -trosse 208, 251.
— -unternehmer 355.
— -vereinigungen 386.
— -versuche 161.
— — auf der Donau 169, 172.
— — — dem Dortm.-Ems-Kanal 174, 212.
— — — — Hohenzollernkanal 179, 212.
— — — — Oder-Spree-Kanal 180, 212.
— — — — Rhein 183, 208.
— — — der Seine 162, 211.
— — — dem Teltow-Kanal 177, 213.
— -vertrag 355.
— -zug 254.
— -zug, Zusammensetzung (β) 528.
Schlesische Dampfer-Kompagnie 407.
Schleusen 72.
— -abmessungen 73, 75, 129.
— -bauausführung 75.
— -einfahrt 101.
— -füllung 89, 96.
— -gefälle 64.
— -haltung 64.
— -lokomotive 107, 114.
— -meister 122.
— -rang 102.
— -tore 78.
— -treppe 66, 113.
Schleusung 71.
Schleusungsdauer 100, 109.
Schützenwehr 49.
Schutzhäfen 140.
Schwimmkran 147.
Seehafen, Ausnahmetarife der Eisenbahn 506.
Segeln 223, 531.
Segelschiff 224.
Segmentschütz 94.
— -wehr 48.
Seilschiffahrt 282.
Seitenkanal 52.
— -lichter 537.
Selbstkosten der Binnenschiffahrt 409.
Senkfaschine 29.
Setzschiffer 351, 375, 381.
Sicherheitstor 69.
Signale, hörbare 539.
—, sichtbare 535.
Sinkstück 28.
Sonntagsruhe 334.
Sparschleuse 99.
Spediteur 344, 381.
Spezialtarif der Eisenbahn 505.
Spieren 136.
Spill 103.
Sprietsegel 225.
Staffelfracht 460.
— -tarife der Eisenbahn 507.
Standversicherungen (Zeitversicherungen) 374.
Stauwirkung 42.
Stemmtor 78.
Steuerruder 216.
Stoßklausel (Versicherung) 370.
Strafbestimmungen (β) 563.
— -verfahren 564.
Streckensatz (Eisenbahntarife) 505.
Strombauwerke 26.
— -beiräte 581.
— -bett 25.
— -gefälle 19, 274.
— -kraft 13.
— -krümmungen 33.
— -polizei 515, 518.
— — -liche Vorschriften 517.
— -querschnitt 17.
— -regelung 39.
— -strich 11.
— -verwilderung 24.
Stückgüter 346.
Stundenmiete 450.

Tagesleistung, durchschnittliche 293, 413, 436.
— -mietsätze 434.
Takelung 225.
Talmatrosen 332, 432, 479.
— -weg 19, 39.
Tarife, Abgaben- 573 ff., 602.
Tarifkilometer 295.
— -station 509, 611.
Taschenverladung von Kohlen 148.
Tauglichkeit des Schiffs 323.

Digitized by Google

Tauschiffahrt 269.
Teilschäden 366.
Tennebaum 524.
Tiefganganzeiger 523.
Tonnen (Schiffahrtzeichen) 137.
— -kilometer 634.
Toplichter 540.
Tragfähigkeit, Ausnutzung der 436.
Transportgenossenschaften 385, 402.
— -versicherung 312, 364.
— -versicherungs-Gesellschaften 368.
Treiben mit der Strömung 532.
Treidelei 103, 227.
— -Monopol 230.
Treidellöhne 229, 238.
— -lokomotive 108, 237.
— — in Amerika 247.
— — — Frankreich 241.
— — am Teltowkanal 244.
Treidelmast 246.

Überführungsgebühren 509.
Übergänge 19, 39.
— -holen von Schiffen 218, 540.
— -liegezeit 345, 347.
— -wintern (β) 551.
Uferbefestigung 57.
— -geld 354.
— -recht der Anlieger 514.
Umlauf (Verkehr) 634.
Umläufe 89.
Umschlaghafen 133.
— -kosten 509.
— -verkehr 508.
Unfallverhütungsvorschriften 339.
— -versicherung 318.
Unkosten der Schiffahrt 354.
Unterhaltungspflicht der Wasserstraßen 512, 513.
Untersuchung der Schiffe 323, 326, 521.
Untersuchungsordnung 323.
Unterversicherung 366.

Verfrachtungsbedingungen 320, 344. 349. 351.
Verhalten bei Unterbrechung und Beendigung der Fahrt 547.
— während der Fahrt 527.
Verjährungsfristen 321, 322.
Verkehr (Erklärung) 3.
—, gemischter, -gebrochener 508, 510.
—, kilometrischer 634.
—, während der Nacht 547.
Verkehrsdichte 634.
— -leistung 635.
Verladebrücken 152.
Verpfändung des Schiffs 321.
Verschiebegebühr 509.
Versicherung der Ladung 364, 372.
— des Schiffs 323. 364.
Versicherungsbeiträge 439.
— -vereine auf Gegenseitigkeit 367.
Verständigung der fahrenden Schiffe 535.
Versuchsanstalten 186.
Verteilungssachverständiger bei Haverei (Dispacheur) 361.
Verwaltungskosten 412.
Völligkeitsgrad 201, 462.
Vollschaden 365.
Voraussage der Wasserstände 8.
Vorschleuserecht 123, 565, 601.
Vorschriften, strompolizeiliche 517.

Wahrschauen 543.
Walzenwehr 48.
Wandertau 234.
Warenversicherung 370.
Warpschiffahrt 268.
Wartezeit 345.
Wasserbauämter (β) 519.
— -bewegung in Kanälen 194.
— -eisenbahn 286.
— -fracht und Eisenbahnfracht 504
— -gesetz von 1913 317, 513.
— -menge 5.
— -mengenlinie 12.
— — -messung 9.
— -polizei 515.
— -stand 6.
— -straßen, Eigentum an 512.
— -verbrauch bei Kanälen 67.
— -versorgung 66.
Wehre 45.
Weserflotte 400.
Widerstand der Straße 161, 463.
Widerstandsbeiwerte 201.
— -formeln 159, 202, 209.
— -linien 163.
— -versuche 164, 177.
Widerstand von Schleppzügen 211 ff.
Wintersperre 31.

Zeichen, hörbare 539.
—, sichtbare 535.
Zentralkommission für die Rheinschiffahrt 320.
Ziegelsteine, Ausladen 156.
— -transport-A.-G. 156, 406.
Zugbildung 254.
— -schleuse 111.
— -wirkungsgrad v. Dampfern 214, 261.
Zulassung zur Fahrt (β) 521.
Zusammensetzung der Schleppzüge (β) 528.
— -stoß von Schiffen 361.
Zuschlagsprämie (Versicherung) 370.
Zuschußwasser 42.

MAR 2 1920

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Digitized by Google

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

Handbuch des Wasserbaues

für das Studium und die Praxis

von Dr.-Ing. **Hubert Engels**

ord. Professor für Wasserbau an der Technischen Hochschule Dresden
Geheimer Rat

2 Bände

Mit 1623 Figuren im Text. Lex.-8°. XII u. 1499 S.
Geh. M. 100.—; in 2 Kunstlederbände geb. M. 108.—
(Die Bände sind einzeln nicht verkäuflich)

1. Teil: Vorkommen und Bewegungen des Wassers
2. „ Gewässerkunde
3. „ Flußbau
4. „ Wehre, Talsperren und Wasserkraftanlagen
5. „ Schutz des Landes gegen das Wasser
6. Teil: Landwirtschaftlicher Wasserbau
7. „ Schiffahrt
8. „ Schiffsschleusen
9. „ Kanalisierung der Flüsse und Schiffahrtskanäle
10. „ Häfen

Besprechung aus der »Zeitschrift für Binnenschiffahrt«:

... Alle Fachgenossen werden darüber einig sein, daß die Engels für die Herausgabe des prächtigen, gediegenen Werkes aufrichtigen Dank schuldig sind. Er hat sich damit ein dauerndes Denkmal gesetzt ...
Oskar Taubert.

In Kürze erscheint:

Der deutsche Seehafen Hamburg

und seine Zukunft

von Dr.-Ing. **Hubert Engels**

ord. Professor für Wasserbau an der Technischen Hochschule Dresden
Geheimer Rat

Umfang etwa 2½ Bogen; Preis geheftet etwa M. 2.—

Die Ausnutzung der Wasserkräfte

Technische und wirtschaftliche Grundlagen
Neuere Bestrebungen der Kulturländer

von **E. Mattern**

Zweite, sehr vermehrte Auflage

Mit 256 Abbildungen im Text. gr. 8°. IX u. 652 Seiten
Geheftet M. 24.—; in Halbfranz geb. M. 29.—

Besprechung aus dem »Zentralblatt der Bauverwaltung«:

Der Verfasser hat mit dem vorliegenden Werke einem fühlbaren Bedürfnis abgeholfen, indem er dieses neuzeitliche Gebiet der Technik und Wasserwirtschaft einer zusammenfassenden Bearbeitung unterzog und aus der Fülle der ausgeführten Wasserkraftanlagen, die in zahlreichen Fachzeitschriften zerstreut veröffentlicht sind, die grundlegenden Bedingungen herausschälte, die zum Verständnis und zur Beurteilung ihres Wertes von Wichtigkeit sind. ...

Schlepp- und Schraubenversuche im Oder-Spreekanal und im Groß-Schiffahrtweg Berlin-Stettin

Neue Gesichtspunkte für den Schiffahrtsbetrieb auf Kanälen

von **E. Mattern** und **Max Buchholz**

Mit 89 Figuren, davon 16 auf Tafel I—IX und 3 als farbige Tafeln
(VI u. 88 S.) 4°. Geheftet M. 9.—; in Leinen gebunden M. 12.

Besprechung aus der »Wochenschrift f. d. öff. Baudienst«:

... Das Buch bildet für jeden im praktischen Schiffsbetriebe Stehenden eine reiche Fundgrube, die ihm so manche Aufklärung geben kann.
Schromm.

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN IN LEIPZIG

Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften

Dritter Teil: Der Wasserbau

Vierte und fünfte, vermehrte Auflage

Begründet von **Ludwig Franzius** (†) und **Eduard Sonne** (†)

Herausgegeben von

G. Franzius, A. Frühling (†), **E. Genzmer, Th. Koehn, Fr. Kreuter, Th. Rehbock, O. Smreker, Ed. Sonne** (†) und **G. de Thierry**

Erschienen und vorrätig sind:

I. Band, 4. Aufl. **Gewässerkunde.** 40 Bog. Text, 348 Textfig., 10 Taf. und dem Bildnis von L. Franzius (†).
1. Lief. 1905 . . . . . M. 5.—.
2. Lief. 1906 . . . . . M. 14.—.
3. Lief. 1911 . . . . . M. 4. .
In einem Bande M. 23. .
In Halbfranz geb. M. 29. .

II. Band, 4. Aufl. **Stauwerke.** 1. Abt.: (Enthaltend Kap. I—IV). 33 Bogen Text, 502 Textabb. u. 14 Taf. 1912. M. 36.—.
In Halbfranz geb. M. 42.—.
2. Abt.: (Vollst.) 45 Bog. Text, mit 351 Textfig., vollst. Sachregister und 2 lithogr. Taf. 1913. M. 38.—.
In Halbfranz geb. M. 44.

III. Band, 5. Aufl. **Die Wasserversorgung der Städte.** 34 Bog. Text, 298 Textfig. u. 9 Taf. 1914. M. 26.—
In Halbfranz geb. M. 32. .

IV. Band, 4. Aufl. **Entwässerung der Städte.** 46 Bog. Text, 841 Textfig. u. 7 Taf.
1. Hälfte. 1903. (Anastat. Neudruck 1912.) M. 11.—.
2. Hälfte. 1910. M. 13.—.
In ein. Bde. in Hlbfr. geb. M. 30.—.

V. Band, 4. Aufl. **Binnenschiffahrt. Schiffahrtskanäle. Flußkanalisierung.** 19 Bogen Text, 145 Textfig. und 10 Taf. 1906. M. 9.—.
In Halbfranz geb. M. 15. .

VI. Band, 4. Aufl. **Flußbau.** 29 Bog. Text, 311 Textfig., 31 Lichtbildblätter und 7 Tafeln.
1. Lief. 1907 . . . . . M. 8.—.
2. Lief. 1909 . . . . . M. 4.—.
3. Lief. 1910 . . . . . M. 4.—.
In einem Bande M. 16.—.
In Halbfranz geb. M. 22.—.

VII. Band, 4. Aufl. **Landwirtschaftliche Bodenverbesserungen, Fischteiche, Flußdeiche, Deichbau und Deichschleusen.** 46 Bog. Text, 672 Textfig., 7 Taf. u. 2 Tabellen.
1. Lief. 1907 . . . . . M. 8.—.
2. Lief. 1909 . . . . . M. 12.—.
3. Lief. 1911 . . . . . M. 9.—.
In einem Bande M. 29.—.
In Halbfranz geb. M. 35. .

VIII. Band, 5. Aufl. **Die Schiffsschleusen.** 31 Bog. Text, 411 Textfig., vollst. Sachreg. u. 12 Tafeln. 1914. M. 24.—.
In Halbfranz geb. M. 30. .

XI. Band, 4. Aufl. **Der Hafenbau.** 37 Bog. Text, 379 Textfig. u. 15 Taf. 1912. M. 28.—.
In Halbfranz geb. M. 34.—.

XIII. Band **Ausbau von Wasserkräften.** 77 Bog. Text, 467 Textfig. u. 84 Taf.
1. Lief. 1907 (Anast. Neudr. 1912.) M. 28.—.
2. (Schluß-) Lief. 1908. M. 30.—.
Vollständig in 2 Bänden (Text u. Atlas) M. 58.—.
In Halbfranz geb. M. 70. .

Mein Jubiläumskatalog 1811—1911

mit 12 Tafeln, 10 Faksimilebeilagen und einem Stammbaum. II, 118 u. 447 S. gr. 8
nebst Jahres-Nachträgen 1912—1917
steht gegen Voreinsendung des Paketportos kostenlos zur Verfügung

Leipzig, Mittelstr. 2. **Verlagsbuchhandlung Wilhelm Engelmann.**

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google